



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

TIMO PUHAKKA

KRIITTISTEN LAITTEIDEN TARKASTUSOHJEIDEN LAATIMINEN  
KEMIANTEOLLISUUDEN LAITOKSELLE

Diplomityö

Tarkastaja: professori Jouni Kivistö-  
Rahnasto  
Tarkastaja ja aihe hyväksytty  
Teknisten tieteiden tiedekuntaneu-  
voston kokouksessa 9. tammikuuta  
2013

## TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Konetekniikan koulutusohjelma

**PUHAKKA, TIMO:** Kriittisten laitteiden tarkastusohjeiden laatiminen kemianteollisuuden laitokselle

Diplomityö, 44 sivua, 10 liitesivua

Kesäkuu 2015

Pääaine: Turvallisuustekniikka

Tarkastaja: professori Jouni Kivistö-Rahnasto

Avainsanat: Tarkastuslista, tarkastusohje, laite, kriittinen laite, riskianalyysi, vika- ja vaikutusanalyysi

Tämän tutkimuksen tavoitteena on laatia riskianalyyseiin pohjautuvien kriittisten laitteiden tarkastusohjeet ja -listat kemianteollisuuden laitokselle, Äänekoskella sijaitsevalle CP Kelco Oy:n tehtaalle. Tarkastuslistojen tavoite on olla lyhyitä muistisanalistoja helpottamaan ja yhtenäistämään laitetarkastajien työtä tarkastuskierroksilla. Tarkastuslistoja laajempien tarkastusohjeiden tavoitteena on toimia tarkastuslistoja täydentävänä, yksityiskohtaisempana vaihe vaiheelta etenevänä tarkastusohjeena. Ohjeita on tarkoitus hyödyntää uusien tarkastajien perehdyttämisessä sekä tarkastajien toimintatapojen yhtenäistämässä.

Riskianalyysinä käytetään vika- ja vaikutusanalyysiä, jonka pohjalta havaituille riskeille muodostetaan selkeät ja loogisessa järjestyksessä etenevät ohjeet vaiheittain tapahtuvaan kriittisen laitteen tarkastamiseen, havaintojen kirjaamiseen ja mahdollisesti tarvittavien toimenpiteiden järjestämiseen. Tarkastuslistojen ja -ohjeiden laatimisessa on hyödynnetty standardeja ja muita ohjeiden tekemistä hyvin tukevia lähteitä.

Tutkimuksen tuloksena laadittiin riskianalyysit, tarkastuslistat sekä tarkastusohjeet 13 kriittiselle laitteelle, joista tässä tutkimuksessa esitellään kolme laiteryhmää: käsisammuttimet, hätäsuihkut ja vuotoaltaat. Näille laitteille esitetään yksityiskohtaisesti koko projektiketju riskianalyysien laatimisesta tarkastusohjeisiin. Lisäksi tuloksissa on käsitelty näiden laitteiden riskianalyysien havainnot, esitelty tarkastuslistat sekä tarkastusohjeet.

Tuloksia pystyvät hyödyntämään muutkin kuin CP Kelco, sillä tutkimus on laadittu yleisesti kemianteollisuuden laitoksiin sopivaksi. Tutkimustulosten avulla laitetarkastajien perehdyttäminen yhtenäistyy ja tehostuu. Kaikkia saatuja tuloksia kannattaa täydentää myöhemmin tarkastajien ja muun henkilöstön tekemillä uusilla riski- ja vikahavainnoilla. Lisäksi tämä tutkimus opastaa kaikki työvaiheet riskianalyysien tekemiseen kohderajauksista analyyseiin, sekä analyysien tuloksiin pohjautuvien tarkastuslistojen ja -ohjeiden laatimiseen.

## ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Mechanical Engineering

**PUHAKKA, TIMO:** Compiling Inspection Instructions for Critical Equipment in a Chemical Industry

Master of Science Thesis, 44 pages, 10 Appendix pages

June 2015

Major: Safety Engineering

Examiner: Professor Jouni Kivistö-Rahnasto

Keywords: Check List, Inspection Instruction, Equipment, Critical Equipment, Risk Analysis, Failure and Impact Analysis

The aim of this study is to establish risk analysis based on inspection instructions and inspection check lists for critical equipment in a chemical industry plant for a factory of CP Kelco Ltd. located in Äänekoski. The check lists function as short word lists to facilitate and harmonize the work of inspectors in the equipment inspection rounds. The inspection instructions are more comprehensive than check lists, and their aim is to serve check lists as a complementary, more detailed step-by-step progressive inspection guide. The inspection instructions take advantage of the orientation of new inspectors, and harmonize their practices.

The used risk analysis method is failure and impact analysis, which is based on identifying risks. The method produces logical sequence step instructions for checking critical equipment, recording observations and organizing measures that might be necessary. One uses standards and other supportive sources when preparing the check lists and inspection instructions.

As a result of the study, risk analyzes, check lists, and inspection instructions for 13 critical devices were formed. In this study, they are grouped into three groups of equipment: portable fire extinguishers, emergency showers, and leak pools. The entire project chain from drafting risk analyzes to inspection instructions is shown for these devices. In addition, presented for these devices are risk analysis findings, check lists, and inspection instructions.

The results are usable by other companies besides CP Kelco as the study has been prepared in a general chemical industry plant. The study helps in device inspectors' orientation, making it more harmonized and effective. It is beneficial to complete all results with new observations by inspectors and other staff about risks and failures. Furthermore, this study will guide the preparation of all phases based on the steps in the risk analysis process from target cropping to analyzes. Also, it will help in making check lists and inspection instructions based on the conclusions and results of the risk analyzes.

## ALKUSANAT

Tämä on Tampereen teknillisen yliopiston turvallisuustekniikan diplomityö, joka käsittelee tarkastusohjeiden laatimista kriittisille laitteille riskianalyyseissä havaittuja riskejä hyödyntäen. Tutkimus toteutettiin asiakastilauksena CP Kelco Oy:n Äänekosken tehtaalle. Työn tekemisessä on käytetty asiakastyönä toteutetun projektin materiaalia niiltä osin kuin se asiakkaan puolesta on luvallista ja tarpeellista. Tämä tutkimus on laadittu yhden kemianteollisuusyrityksen tarpeisiin, mutta tätä voi soveltaa tietyin osin myös muihin vastaaviin teollisuuslaitteiden tarkastusohjeiden laatimiseen. Haluan lämpimästi kiittää CP Kelco Oy:n Kimmo Patasta joka ohjasi työtä asiakaspäässä, sekä professori Jouni Kivistö-Rahnastoa joka toimi ohjaajana koulun puolesta. Haluan myös kiittää perhettäni, ystäviäni ja työtovereitani, jotka ovat tukeneet minua tämän työn valmistamisessa.

## SISÄLLYS

1	Johdanto .....	1
2	Työn tausta ja teoria .....	3
2.1	Kriittinen laite .....	3
2.2	Turvakomponentti .....	3
2.3	Työnantajan velvollisuudet .....	4
2.4	Ohjeiden laatiminen .....	5
2.5	Ohjeiden rakenne ja tyyli .....	7
2.6	Riskin tunnistaminen ja arviointi .....	8
2.7	Vikojen tunnistaminen .....	13
2.8	Vika- ja vaikutusanalyysi (VVA).....	14
2.9	Syy-seuraus-kaavio .....	18
2.10	Laitteiden tarkastaminen .....	18
3	Työn kohde ja suoritus .....	20
3.1	CP Kelco .....	20
3.2	Työn suoritus.....	20
3.3	Kriittisten laitteiden valinta.....	21
3.4	Riskianalyysit .....	22
3.5	Tarkastuslistat .....	23
3.6	Tarkastusohjeet .....	24
4	Tulokset.....	25
4.1	Riskianalyysit .....	25
4.2	Tarkastuslistat .....	25
4.3	Tarkastusohjeet .....	26
4.4	Käsisammuttimen tulokset .....	26
4.4.1	Vika- ja vaikutusanalyysi.....	26
4.4.2	Tarkastuslista ja -ohje .....	28
4.5	Hätäsuihkun tulokset.....	30
4.5.1	Vika- ja vaikutusanalyysi.....	30
4.5.2	Tarkastuslista ja -ohje .....	32
4.6	Vuotoaltaiden tulokset .....	34
4.6.1	Vika- ja vaikutusanalyysi.....	34
4.6.2	Tarkastuslista ja -ohje .....	36
5	Tulosten tarkastelu .....	38
5.1	Riskianalyysit .....	38
5.2	Tarkastuslistat .....	39
5.3	Tarkastusohjeet .....	40
6	Johtopäätökset.....	42
	Lähteet.....	43

Liite 1: Tutkimuksessa käytetty vika-, vaikutus- ja kriittisyysanalyysilomake

Liite 2: Käsiammuttimien ja hätäsuihkujen tarkastusohje, 6 sivua

Liite 3: Vuotoaltaiden tarkastusohje, 3 sivua

## TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

EHS400-MMSR	CP Kelcon turvallisuusstandardi joka määrittelee turvallisuuden minimivaatimukset.
Riski	Vahingon tapahtumisen todennäköisyyden ja kyseisen vahingon vakavuuden yhdistelmä.
VVA	Vika- ja vaikutusanalyysi. Riskianalyysimenetelmä, jonka tavoitteena on löytää laitevioista aiheutuvat vaarat.

# 1 JOHDANTO

Työturvallisuuteen on tärkeää kiinnittää huomiota, erityisesti kun työskennellään vaarallisten kemikaalien, suurien paineiden, ääriämpötilojen, liikkuvien osien ja muutoinkin erilaisten laitoskoneiden kanssa. Resurssisyistä huomio on hyvä kiinnittää ensimmäisenä turvallisuuden kannalta kaikkein tärkeimpiin eli kriittisiin laitteisiin. Turvallisuuskriittiset laitteet takaavat laitoksen kaiken turvallisen toiminnan ja niiden on toimittava myös silloin kun riskiin johtavan tapahtumaketjun kaikki muut laitteet ovat pettäneet. Tästä syystä kriittisten laitteiden toimintakuntoa on tarkasteltava jatkuvasti ja niiden vikaantumiseen mahdollisesti johtavat riskit on poistettava korjaamalla viat tai vaihtamalla kriittinen laite tai sen vikaantuneet osat.

Tehokkaassa turvallisuuden parantamisessa on vaikeaa kohdentaa resurssit oikein, eli rajata tarkasteltava laitekohderyhmä riittävän suppeaksi oikein kriteerein sekä tunnistaa tästä ryhmästä kriittiset laitteet. Kun kriittiset laitteet on tunnistettu ja kohderyhmä rajattu, on tarpeellista laatia kullekin laitteelle oma tarkastusohjeensa mahdollisiin vikaantumisiin johtavien riskien löytämistä varten. Tällöin on myös tarve laatia laitteille yksityiskohtaiset riskianalyysit, jotta tarkastusohjeissa voitaisiin huomioida riskit mahdollisimman monipuolisesti.

CP Kelcolla - joka on yrityksenä esitelty tarkemmin luvussa 3 - on tarve laatia kriittisille laitteilleen tarkastuslistat ja -ohjeet niin, että kaikki riskianalyyseissä havaitut riskit huomioitaisiin laitetarkastuksissa. Listoista halutaan lyhyet, ytimekkäät, selkeät ja sellaiset että ne ovat helposti tulostettavissa mieluiten yhdelle A4-arkille CP Kelcon sähköisestä järjestelmästä. Listojen on tarkoitus olla tarkastajien mukana tarkastustilanteissa. Ohjeet ovat listoja pidempiä ja yksityiskohtaisempia kuvauksia siitä, kuinka tarkastus tulee tehdä. Ohjeita voidaan käyttää uusien tarkastajien koulutukseen ja perehdyttämiseen.

CP Kelco haluaa Äänekosken tehtaansa kriittisistä laitteista turvallisempia ja täyttää oman turvallisuusstandardinsa EHS400-MMSR vaatimukset. Näiden lisäksi myös kriittisten laitteiden tarkastusohjeiden toivotaan yhtenäistyvän ja johdonmukaistuvan, jonka seurauksena tarkastuksiin käytetty aika lyhenee ja mahdollisten virheiden määrä tarkastuksissa vähenee, kohta kohdalta yksityiskohtaisesti etenevien tarkastusohjeiden ansiosta.

Osalle CP Kelcon laitteista on jo olemassa tarkastusohjeet, osalle laitteista on tehty myös riskianalyysijä, mutta varsinaisia riskianalyysien pohjalta laadittuja tarkastusohjeita ei juurikaan ole. Koska kyseessä on laitoksen turvallisuuden kannalta tärkeimmät laitteet, on niiden tarkastusohjeiden laatimisessa käytettävä riskianalyysijä yhtäältä



mahdollisimman monen riskin tunnistamiseksi, että toisaalta olennaisimpien riskien valitsemiseksi. Lisäksi tietotaito tarkastuksien suorittamisesta on siirtynyt CP Kelcolla yleensä sanallisesti kokeneemmalta tarkastajalta uudelle. Tarkastuksissa tarvittavan tiedon muuntaminen kirjalliseen muotoon on tärkeää uusien tarkastajien perehdyttämisessä.

Tässä diplomityössä kuvataan se prosessi ja toimintaketju, jossa kriittinen laite valitaan ja sille tehdään riskianalyysi. Lisäksi kuvataan kuinka analyysin avulla turvallisuuden kannalta kriittiselle laitteelle laaditaan lyhyt tarkastuslista, ja edelleen, kuinka listaa hyödyntäen laaditaan yksityiskohtainen tarkastusohje.

Tätä tutkimusta tehtäessä kriittisten laitteiden määrää on rajattu resurssisyyistä. Tutkimuksessa ei mainita kaikkia tutkimukseen valittuja kriittisiä laitteita, vaan esimerkeissä käytetään ainoastaan kolmea teknisesti yksinkertaista laitetta. Tämän tutkimuksen aikana tehdyt riskianalyysit, tarkastuslistat ja -ohjeet on laadittu huomioiden CP Kelcon tarpeet, mutta samoja menetelmiä voidaan soveltaa myös muille teollisuuslaitoksille.

Tutkimus jakautuu neljään osatehtävään. Ensimmäisessä vaiheessa määritellään kriittinen laite käsitteenä, valitaan alustavasti laitteet tähän tutkimukseen sekä rajataan CP Kelcon standardin EHS-400MMSR asettamilla kriteereillä tarkasteltavaa laitejoukkoa suppeammaksi. Toisessa vaiheessa valituille laitteille laaditaan laitekohtaiset riskianalyysit. Kolmannessa vaiheessa laaditaan tarkastuslistat, joissa on hyödynnetty riskianalyysien tuloksia. Neljännessä vaiheessa tarkastuslistoja kehitetään edelleen yksityiskohtaisiksi tarkastusohjeiksi.

## 2 TYÖN TAUSTA JA TEORIA

### 2.1 Kriittinen laite

Turvallisuuskriittinen laite on niin tärkeä, että sen toimivuus on varmistettava kaikissa käyttö-, huolto- ja häiriötilanteissa. Alla oleva englanninkielinen lainaus on CP Kelcon turvallisuusstandardista EHS400-MMSR.

*“EH&S Critical Equipment - Operational controls consisting of equipment whose failure would lead to a significant environmental impact, including environmental non-compliance, or would impact the basis of safety of a high risk operation. EH&S critical equipment serves as the last or only line of defense, aside from administrative controls such as training, work instructions, communication, etc., against a significant environmental impact or a failure that would impact the basis of safety of a high risk operation.” (EHS400-MMSR 2006, s. 3.)*

Standardin mukaan kriittinen laite on viimeisenä tai ainoana turvallisuusketjussa oleva laite, joka estää onnettomuuden syntymisen tai sen aiheuttamien vaurioiden jatkumisen. Esimerkkeinä kriittisistä laitteista standardissa on mainittu mm. palontorjuntalaitteet. Vauriolla tarkoitetaan haittaa, joka kohdistuu ihmiseen, ympäristöön tai tuotannon jatkumiseen. Alkuperäisen CP Kelcon kriittisten laitteiden listan oli laatinut CP Kelcon EHS- ja kunnossapitopäälliköt ja tällä listalla oli yli 30 laitetta, jotka kaikki eivät kuitenkaan tulleet valituksi juuri tähän projektiin. Laiterajausta on tarkemmin selitetty luvussa 3.

### 2.2 Turvakomponentti

Turvallisuuden kannalta kriittiset toiminnot ovat sellaisia koneen toimintoja, joiden vikaantuminen tai toimintahäiriö vaarantaa välittömästi henkilöiden turvallisuuden kasvattaen välittömästi vamman tai terveyshaitan riskiä. Tällaisia kriittisiä toimintoja on kaksi ryhmää, varsinaiset turvatoiminnot sekä turvallisuuteen liittyvät toiminnot. Varsinaiset turvatoiminnot on suunniteltu erityisesti turvallisuuden varmistamiseen, esimerkiksi odottamattoman käynnistymisen estävä toiminto. Turvallisuuteen liittyvät koneen toiminnot ovat muita turvallisuuden kannalta kriittisiä toimintoja, kuten vaarallisen mekanismin käsikäyttö asetusvaiheessa jolloin turvalaitteet on ohitettu. (Kivistö-Rahnasto et al. 1997, s. 58)

Turvakomponentti on erityinen turvalaite tai turvalaitteen yhteydessä käytettävä osa, jonka tarkoituksena on turvatoiminnon toteuttaminen ja jonka vioittumisesta tai toimintahäiriöstä saattaa aiheutua vaaratilanne. Koska turvakomponenteilla on turvallisuuden

kannalta erityinen merkitys, on niille asetettu erityisiä vaatimuksia koneturvallisuuspäätöksessä. (Siirilä & Pahkala 1999, s. 274)

Valtionneuvoston asetuksen koneiden turvallisuudesta (400/2008) 1. luvun 4 § määrittelee turvakomponentin seuraavasti:

”3) *turvakomponentilla* tarkoitetaan komponenttia:

- a) joka toimii turvatoiminnon toteuttamiseksi;
- b) joka on saatettu markkinoille itsenäisesti;
- c) jonka vikaantuminen tai toimintahäiriö vaarantaa henkilöiden turvallisuuden; ja
- d) joka ei ole välttämätön koneen toimimisen kannalta tai joka voidaan korvata tavanomaisilla komponenteilla koneen toimimiseksi. Viitteellinen luettelo turvakomponenteista on liitteessä V;”  
(VNp 12.6.2008/400)

## 2.3 Työnantajan velvollisuudet

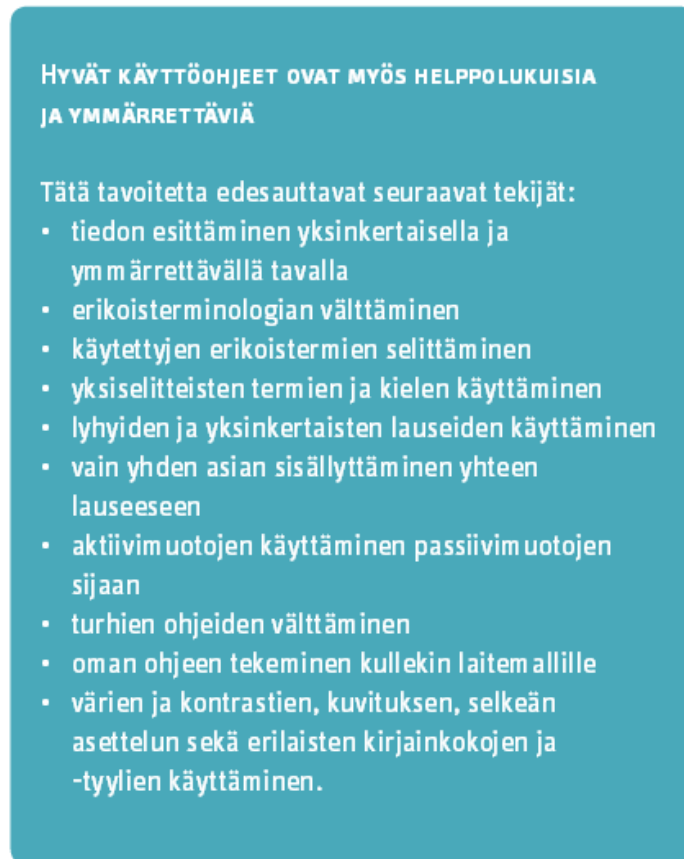
Työsuojelun perustehtävänä on työntekijöiden turvallisuuden, terveyden ja työ- ja toimintakyvyn ylläpito ja edistäminen (Riikonen et al. 2003, s. 8). CP Kelcon periaatteisiin kuuluu 0-tapaturma-ohjelma, jonka myötä tehtaalla vallitsee tiukka turvallisuuskulttuuri. Turvallisuutta parantaakseen CP Kelco tekee kriittisille laitteille käyttöasetuksen 5 § mukaisia säännöllisiä tarkastuksia. Työväline on pidettävä koko sen käyttöajan ajan turvallisena säännöllisellä huollolla ja kunnossapidolla. Vikaantumisesta, vaurioitumisesta tai kulumisesta aiheutuvat vaarat on poistettava. Turvalaitteiden ja ohjausjärjestelmien on toimittava virheettömästi ja mahdolliset huoltokirjat on pidettävä ajan tasalla. Työnantajan on seurattava jatkuvasti työvälineen toimintakuntoa sopivilla keinoilla, kuten tarkastuksilla, testauksilla ja mittauksilla, jotka saa suorittaa työvälineen rakenteeseen ja käyttöön perehtynyt henkilö tai tarvittaessa ulkopuolinen asiantuntija. (VNp 12.6.2008/403 5 §.) Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kehittää tarkastusten tasoa ennakoimalla laitteisiin liittyviä riskejä ja huomioimalla nämä löydökset laitteiden tarkastusohjeiden laatimisessa.

Työturvallisuuslain 2. luvun 8 § säättää työnantajan yleisen huolehtimisvelvoitteen, joka velvoittaa työnantajaa huolehtimaan työntekijöidensä turvallisuudesta ja terveydestä työssä. Työolosuhteiden parantamiseksi työnantajan on estettävä vaara- ja haittatekijöiden syntyminen tai poistettava ne mikäli se on mahdollista. (L 23.8.2002/738.)

CP Kelcon oma turvallisuusstandardi EHS400-MMSR vaatii tekemään kaikille kriittisille laitteille riskianalyysit ja hyödyntämään analyysien tuloksia tarkastusohjeiden laatimisessa. Se koskee kaikkia J.M. Huber Corporationin laitoksia.

## 2.4 Ohjeiden laatiminen

Tarkastusohjeiden laatimisessa sovellettiin standardia SFS EN 82079-1: Käyttöohjeiden laatiminen. Ohjeet jäsennettiin standardin mukaan ja se antoi myös viitteet ohjeiden sisällölle sekä esittämistavalle. (SFS EN 82079-1, s. 24) Ohjeiden laatimisessa hyödynnettiin myös Tukesin ohjetta käyttöohjeiden laatimisesta (kuva 2.1).



**Kuva 2.1.** Hyvät käyttöohjeet (Tukes opas. Tuotteiden käyttöohjeet ja turvallista käyttöä koskevat merkinnät. s. 7.)

Hyvälaatuisten ohjeiden laatimisessa, tarkistamisessa ja oikoluvussa on tarvittaessa käytettävä asiantuntijoita, joilla on hyvä viestinnän taito, mukaan lukien myös tekninen sanasto. Kirjoittajalla on oltava vahva alkuperäiskielen että aihealueen tuntemus. Kirjoittajan tulee tuntea käyttöohjeiden laatimisen prosessiketju sekä tämän tulee osata soveltaa standardisarjan 82079 vaatimuksia prosessiketjussa. (SFS EN 82079-1, s. 24.)

Ohjeet ovat laitteen käytön ja huollon kannalta oleellisia ja niissä on välitettävä tieto, jolla vältetään kohtuuttomat riskit käyttäjälle ja muille osapuolille. Ohjeissa on oltava tieto toimenpiteistä tuotteen vaurioitumisen ja tehottoman toiminnan yhteydessä. Ohjeiden tulee sisältää riittävästi tietoa, jolla käyttäjä voi tunnistaa ja välttää laitteen käyttövirheitä. (SFS EN 82079-1, s. 24.)

Erityisesti ammattihenkilön suorittamasta vianetsinnästä ja korjauksesta pitää standardin 82079 mukaan huomioida:

”Seuraava informaatio on annettava soveltuvin osin:

- luettelo vian tunnistamiseen ja paikantamiseen liittyvistä merkinannoista
- luettelo normaalikäyttöä osoittavista merkinannoista
- tuotteeseen sisältyviä vianilmaisujärjestelmiä koskeva informaatio
- piirustukset ja kaaviot, joiden avulla viat voidaan paikantaa helposti
- laitteiden virheellisen toiminnan tunnistamista, normaalista toiminnasta poikkeavia ennusmerkkejä ja niitä osoittavia merkinantoja koskevat ohjeet sekä hälytysten ja laukaisujen rekisteröintiä koskevat ohjeet
- vara- tai rinnakkaisjärjestelmien käynnistämistä ja viallisesti toimivien yksiköiden pysäyttämistä ja eristämistä koskevat ohjeet
- korjaukset ja säädöt
- vianetsinnän apujärjestelmät, esimerkiksi toiminnan mukainen huoltojärjestelmä (FIMS), vian kehittymistä ilmaiseva järjestelmä (FSD), vian eteneminen ja algoritmit sekä monimutkaisten järjestelmien osalta vikapuut ja tietokonepohjaiset vianilmaisujärjestelmät
- selvästi määriteltynä vianetsintä- ja korjaustehtävät, joita käyttäjä ei saisi yrittää, sekä ohjeet siitä, miten otetaan yhteyttä toimittajaan tai muihin tahoihin, joilta voidaan saada teknistä tukea ja
- toimittajan tai muiden teknistä tukea toimittavien tahojen nimi, osoite, kuluttajille tarkoitetut puhelinnumerot, faksinumerot ja mahdolliset muut viestintäkeinot.”

(SFS EN 82079-1, s. 46.)

Lisäksi ammattihenkilön suorittaman huollon informaatioissa tulee kertoa:

”Ammattihenkilöiden suorittamaa huoltoa koskevan informaation on sisällettävä seuraava informaatio:

- tarkastusten luonne ja suorittamistiheys
- toiminnassa olevalle laitteelle suoritettavaa huoltoa koskevat varotoimet ja varoitukset
- piirroksiset ja kaaviot, joiden avulla huoltotoimi voidaan suorittaa tehokkaasti
- varoituslaitteiden säännöllinen tarkastaminen
- puhdistusmenetelmiä koskevat yksityiskohdat. On mainittava erityisesti, jos on mahdollista, että virheellinen puhdistus tai dekontaminaatioprosessi tai väärin puhdistusaineiden käyttö vaarantaa turvallisuuden tai aiheuttaa ongelmia, jotka seuraavat korroosiosta tai tuotteen rakenneosien heikentymisestä
- huoltoaikataulut ja tarvittaessa kokonaisaikataulut, jotka sisältävät yksityiskohdat kaikista tehtävistä, jotka täytyy suorittaa säännöllisin väliajoin

- nimi, osoite, kuluttajille tarkoitetut puhelinnumerot, faksinumerot ja muut tavat viestiä toimittajan tai muiden tahojen kanssa, joilta voi saada teknistä tukea.”

(SFS EN 82079-1, s. 48.)

## 2.5 Ohjeiden rakenne ja tyyli

Pitkät tai monimutkaiset ohjeet on jaoteltava rakenteeltaan johdonmukaisiin ja sopiviin osiin. Yksittäisiä osia koskevat vaatimukset on määriteltävä teollisuustoimialan sisäisissä tuotestandeissa tai teknisessä dokumentaatiossa. Useita käsikirjoja sisältävät ohjeet on tehtävä helposti toisistaan erottuviksi etukansien ja/tai selkämysten avulla. Enemmän kuin kaksi sivua sisältävien ohjeiden sivut on numeroitava. (SFS EN 82079-1, s. 52.)

Hyvät ohjeet laaditaan mahdollisuuksien mukaan siten, että jokainen jakso on jaettu osiin, jotka koostuvat lyhyistä käyttäjäystävällisistä vaiheista. Vaiheistuksen ymmärtämistä voi vahvistaa toimintavaiheiden numeroinnilla ja visuaalisilla kuvilla. Jokaisessa vaiheessa olisi esiteltävä yksi toiminta. Toimenpiteitä koskevissa ohjeissa on ilmoitettava suoritusjakson edellytykset ennen toimintojärjestystä. Mahdollisuuksien mukaan käyttäjää on ohjattava lukemaan yksittäinen opastusvaihe, jonka jälkeen vaihe suoritetaan, tämän jälkeen todetaan tulos ja vasta sen jälkeen lukemaan seuraava vaihe. Ohjeiden jäsentämisessä tulisi mahdollisuuksien mukaan tukea tuotteen oikeaa käyttöä, kuten oikeaa järjestystä. Ymmärrettävyyttä voidaan lisätä kuvilla ja kuvat on numeroitava ainutkertaisesti siten että tekstissä voidaan niihin viitata. (SFS EN 82079-1, s. 54.)

Ohjeiden kirjoittamisessa olisi käytettävä kauttaaltaan samaa tyyliä, kuten sanamuotoja, kirjoitustyyliä, termien johdonmukaista käyttöä, lukijoiden puhuttelutapaa sekä tekstin ja sivuntaiton muotoilua. Sanamuodon tulisi sopia rakenteeseen, joka tukee tekstin erilaisia funktioita, esimerkiksi aihetta, kuvausta, tavoitetta, edellytystä, ehtoa, toimintaa tulosta, varoitusta, kehotusta, esimerkkejä tai kuvioihin liittyviä tekstejä. Ohjeet olisi ryhmiteltävä johdonmukaisesti siten, että ensin käsitellään tavallisia ja perustoimintoja ja sen jälkeen muita toimintoja. Otsikot täytyy ymmärtää helposti ja niiden olisi hyvä olla lyhyitä, numeroituja, opastavia ja informatiivisia. (SFS EN 82079-1, s. 56.)

Käytettävän terminologian on oltava johdonmukaista ja informaatio tulee esittää mahdollisimman tiiviisti ja yksinkertaisesti. Termejä ja yksiköitä on käytettävä johdonmukaisesti. Lauserakenteen tulee olla yksinkertainen ja lauseiden on oltava lyhyitä ja kielipillisesti virheettömiä. Yhdessä virkkeessä saa olla vain yksi käsky tai ainoastaan läheisesti toisiinsa liittyviä käskyjä. Ohjeiden ilmauksien on oltava yksinkertaisia, selviä, suoria ja lyhyitä. Tekstin loogisen rakenteen tulee olla selkeä. Lyhenteitä sekä kirjainsanoja tulee välttää ja termit tulee selittää kun ne esiintyvät ensimmäistä kertaa ohjeissa. Kuvassa 2.2 on esimerkkejä jotka tulee ottaa huomioon ohjeita laatiessa. (SFS EN 82079-1, s. 56-58.)

Suositus	Suosittelava muoto	Vältettävä muoto
Käytä mieluummin verbien aktiivi- kuin passiivimuotoja	Katkaise virta	Varmista, että virta on katkaistu
Käytä rohkeasti käskymuotoja kehotusten sijaan	Älä poista välilehtiä	Välilehtiä ei pitäisi poistaa
Muotoile ohjeet käyttäen toimintaa ilmaisevia verbejä abstraktien substantiivien sijaan	Käytä, huolla, vältä	Käyttö, huolto, välttäminen
Puhu suoraan käyttäjälle sen sijaan, että sanoisit mitä hän voisi tehdä	Vedä mustaa vipua itseäsi kohti	Käyttäjän tulisi vetää mustaa vipua koneesta pois päin
Sano asia yksinkertaisesti	Käytä vain 3 A -sulakkeita	Älä käytä muita kuin 3 A -sulakkeita
Vältä sanoja, jotka aiheuttavat helposti sekaannusta (etenkin etuliitteitä, jotka näyttävät ja kuulostavat samanlaisilta)*	Flammable contents High(/low) sensitivity	Inflammable contents Hyper(/hypo) sensitivity

\* FI HUOM. Tämä kohta ei tuota suomessa yhtä paljon ongelmia kielten erilaisen luonteen vuoksi.

**Kuva 2.2.** Esimerkkejä kirjoitustyylistä (SFS EN 82079-1, s. 58).

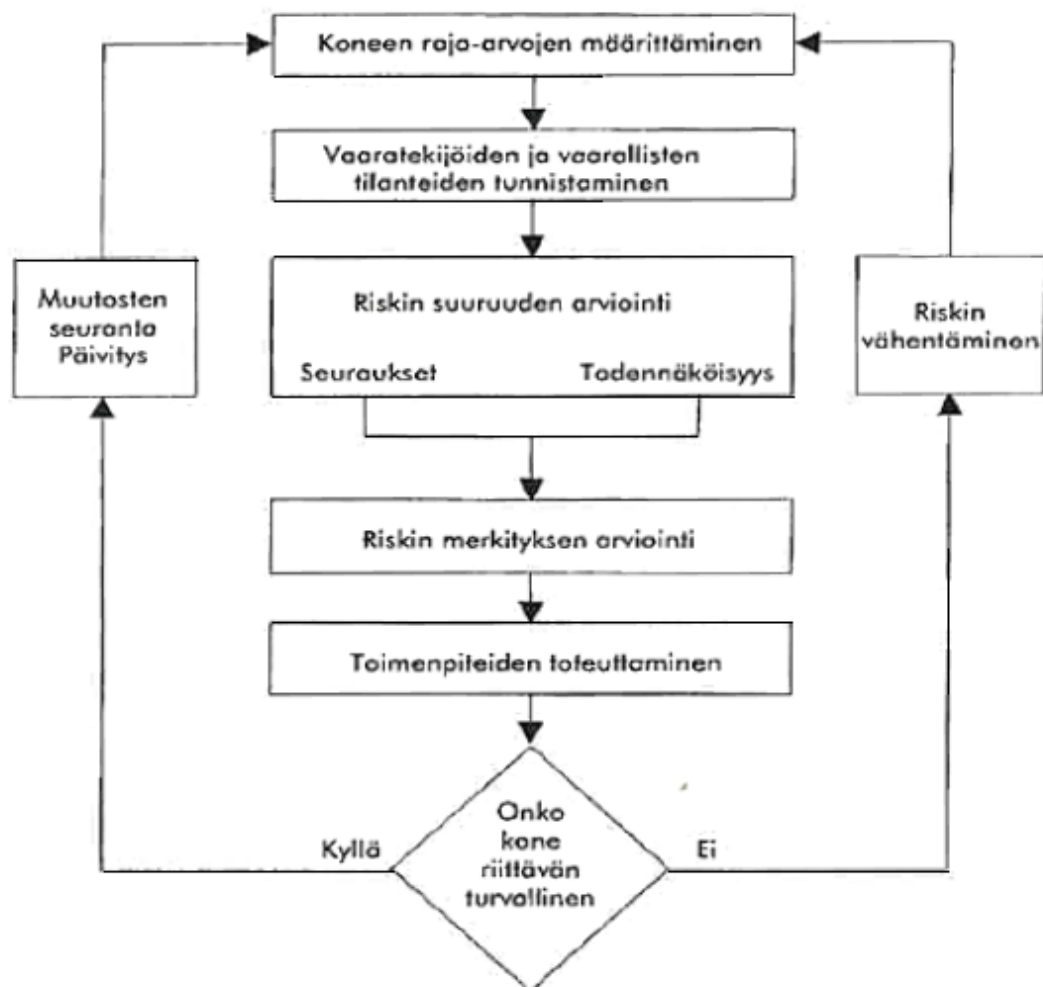
Turvallisuusmerkkien ja graafisten tunnusten käyttämisessä tulisi käyttää standardin ISO 7010 standardoituja turvallisuusmerkkejä ja tärkeiden viestien kuten varoitusten käyttämisessä tulee käyttää standardeissa IEC 60417 ja ISO 7000 esitettyjä kuvatunnuksia. (SFS EN 82079-1, s. 58.)

## 2.6 Riskin tunnistaminen ja arviointi

”On oletettavaa, että koneessa oleva vaara johtaa ennemmin tai myöhemmin vahinkoon, jos mitään suojaustoimenpidettä (-piteitä) ei toteuteta.”  
(SFS EN ISO 12100-1 + A1, s. 32)

Lähtökohtana riskien tunnistamisessa on tunnistaa vaaraa aiheuttavien koneiden tai prosessin osat tai ominaisuudet. On arvioitava myös pahimmat tapahtumat ja eniten vahinkoa aiheuttavat seuraukset. Lisäksi on arvioitava vaaratekijään ja laitteiden sekä prosessien vikaantumiseen liittyvät tapahtumien todennäköisyydet. Koneen ominaisuuksien lisäksi on huomioitava ihmisten tahaton ja tahallinen toiminta sekä ohjeiden noudattamatta jättäminen. Riski on mahdollisten seurausten vakavuuden ja seurauksiin johtaneen tapahtuman todennäköisyyden yhdistelmä. (Siirilä & Pahkala 1999, s. 86.)

Riskinarvioinnin tarkoituksena on tunnistaa laitteessa esiintyvät vaaratekijät mahdollisimman aikaisessa vaiheessa sekä määrittää riskin suuruuden perusteella vaaratekijöiden merkittävyys. Riskinarvioinnissa on määritettävä turvallisuustoimenpiteiden tarve ja toteutettujen turvallisuustoimenpiteiden riittävyys. Riskinarvioinnin tarkoitus on auttaa kohdentamaan turvallisuustoimenpiteet tehokkaasti sekä seurata muutoksia laitteen turvallisuustasossa turvallisuustoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen. Laitteen riskien arviointiin kuuluu koneen raja-arvojen määrittäminen, vaarojen tunnistaminen, riskin suuruuden ja merkittävyyden arviointi, toimenpiteiden toteutus ja toimenpiteiden toimivuuden seuraaminen. Nämä vaiheet on kuvattu kuvassa 2.3. (Kivistö-Rahnasto et al. 1997, s. 18.)



**Kuva 2.3.** Riskien arvioinnin vaiheet (Kivistö-Rahnasto et al. 1997, s. 19).

Erityisesti turvakomponentin turvatoiminnolle tai -toiminnoille on suositeltavaa tehdä riskinarviointi. Turvatoiminnon viansietokyky sekä toiminta vikatilanteessa ovat tarpeellisia tietoja turvakomponenttia valitessa. (Kivistö-Rahnasto et al. 1997, s. 62.)

Koneissa voi olla jatkuvasti esiintyviä vaaroja sekä sellaisia, jotka voivat ilmentua odottamattomasti. Vaarat on tunnistettava ja kuhunkin vaaraan liittyvä riskin suuruus arvioitava. Riskin merkityksen perusteella on arvioitava tarvitseeko riskiä pienentää. Vaaroja arvioitaessa on otettava huomioon eri toimintatavat ja käyttäjien vaikutus koneen toimintaan, erityisesti:

”a) Ihmisten vuorovaikutus koneen koko elinkaaren ajan, johon kuuluu:

- 1) valmistus
- 2) kuljetus, kokoonpano ja asennus
- 3) käyttöönotto
- 4) käyttö



- asetusten teko, ohjelmointi tai prosessin muuttaminen
- käyttötoiminta
- puhdistus
- vianetsintä
- kunnossapito

5) Purkaminen, käytöstäpoisto ja romuttaminen

b) Koneen mahdolliset toimintatilat

- 1) kone suorittaa tarkoitetun toiminnon (kone toimii normaalisti)
- 2) kone ei suorita tarkoitettua toimintoa (ts. siinä on toimintahäiriö), mikä voi johtua useista eri syistä, joihin kuuluvat:
  - työstettävän materiaalin tai työkalun ominaisuuksien tai mittojen vaihtelu
  - sen yhden (tai useamman) rakenneosan tai oheistoiminnon vikaantuminen
  - ulkoiset häiriöt (esim. iskut, värähtely, sähkömagneettiset kentät)
  - suunnitteluvirhe tai -puute (esim. ohjelmistovirheet)
  - koneen tehonsyötön häiriö
  - ympäröivät olosuhteet (esim. vaurioituneet lattiapinnat).

c) Käyttäjän tarkoittamaton käyttäytyminen tai kohtuudella ennakoitavissa oleva koneen väärinkäyttö, esim.

- käyttäjä menettää koneen hallinnan (erityisesti käsikoneet tai liikkuvat koneet)
- ihmisen refleksinomaisen käyttäytyminen koneen käytön aikaisen toimintahäiriön, häiriötilanteen tai vikaantumisen seurauksena
- keskittymisen puutteesta tai huolimattomuudesta johtuva käyttäytyminen
- käyttäytyminen, joka on seurauksena tehtävän suorittamisesta 'pienimmän vastuksen kautta'
- käyttäytyminen, joka on seurauksena pakottavista tarpeista pitää kone käynnissä kaikissa tilanteissa
- määrättyjen ihmisten käyttäytyminen (esim. lapset, vammaiset)."

(SFS EN ISO 12100-1 + A1, s. 34-36.)

Riskien tunnistamisen jälkeen on arvioitava niiden suuruus ja merkitys. Vaarat voidaan poistaa ja riskiä pienentää vaikuttamalla suojaustoimenpiteillä kahteen riskin osateki- jään: vahingon vakavuuteen ja esiintymistodennäköisyyteen. Suojaustoimenpiteitä on sovellettava riskien pienentämiseen tarkoitetun kolmen askeleen menetelmän mukaises- sa peräkkäisessä järjestyksessä (ks. kuva 2.4). Kunkin suojaustoimenpiteen tarkemmat menettelytavat ja viittaukset standardeihin on annettu suluissa.

Kolmen askeleen menetelmä:

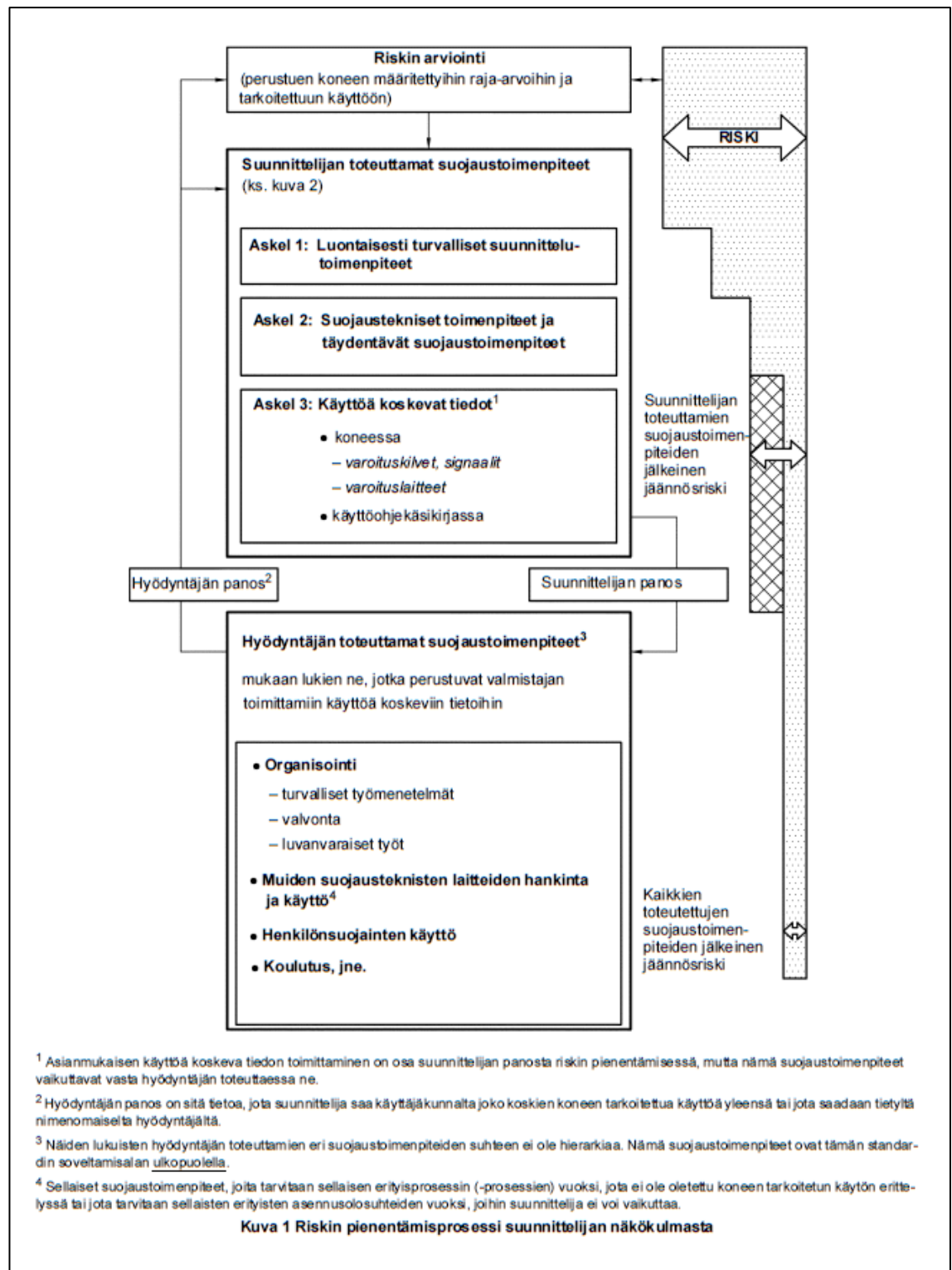
1. Luontaisesti turvalliset suunnittelutoimenpiteet (ks. ISO 121001-2:2003 kohta 4)
2. Suojaustekniset toimenpiteet ja mahdolliset täydentävät suojastoimenpiteet (ks. ISO 12100-2:2003 kohta 5)
3. Käyttöä koskevat tiedot jäännösriskistä (ks. ISO 12100-2:2003 kohta 6).

(SFS EN ISO 12100-1 + A1, s. 36.)

Iteratiivinen riskin pienentämisprosessi voidaan lopettaa, kun on saavutettu riittävä riskin pienentyminen. Tämä on saavutettu, kun seuraaviin standardissa SFS EN ISO 12100-1 esitettyihin kysymyksiin voidaan antaa myönteinen vastaus:

- “- Onko kaikki toimintaolosuhteen ja kaikki käyttäjän toimintaanpuuttumismenettelyt otettu huomioon?
- Onko kolmen askeleen menetelmää sovellettu?
  - Onko vaarat poistettu tai vaaroista aiheutuvat riskit pienennetty pienimmälle toteuttamiskelpoiselle tasolle?
  - Onko varmaa, että toteutetut toimenpiteet eivät aiheuta uusia vaaroja?
  - Onko hyödyntäjiä informoitu ja varoitettu riittävästi jäännösriskeistä?
  - Onko varmaa, että toteutetut suojastoimenpiteet eivät vaaranna käyttäjän työskentelyolosuhteita?
  - Ovatko toteutetut suojastoimenpiteet toistensa kanssa yhteensopivia?
  - Onko riittävästi kiinnitetty huomiota niihin seurauksiin, joita voi ilmetä ammattimaiseen tai teolliseen käyttöön suunnitellun koneen ei-ammattimaisesta tai ei-teollisesta käytöstä?
  - Onko varmaa, että toteutetut toimenpiteet eivät kohtuuttomasti alenna koneen kykyä suorittaa toimintoaan?”

(SFS EN ISO 12100-1 + A1, s. 38)



**Kuva 2.4.** Riskin pienentämisprosessi suunnittelijan näkökulmasta (SFS EN ISO 12100-1 +A1, s. 40).

## 2.7 Vikojen tunnistaminen

Vikojen tunnistamisessa on tärkeää tietää onko vaaratilanne mahdollista tunnistaa ja välttää ennen kuin siitä aiheutuu seurauksia. On tärkeää huomioida pystytäänkö vaara tunnistamaan suoraan sen fyysisten ominaisuuksien perusteella vaiko vain teknisillä välineillä, kuten merkinantolaitteilla. (SFS EN ISO 13849-1, s. 100.)

Vaaran tunnistamisessa auttaa tietämys eri laitetyyppien tyypillisistä vikaantumistavoista. Siirilä ja Pahkala (1999) esittävät vanhan, standardia SFS EN ISO 13849-1 edeltänyttä standardia, SFS EN 954 osan 1 liitettä C mukailevan listan eri tekniikoille tyypillisistä vikaantumistavoista, jotka on yleensä otettava vikatarkasteluissa huomioon:

”Sähköisten tai elektronisten rakenneosien huomioon otettavat tyypilliset viat

- Piirin oikosulku tai katkos
- Yhdessä rakenneosassa (esimerkiksi rajakytkimessä) tapahtuva oikosulku tai katkos
- Sähkömagneettisten osien (kontaktoreiden, releiden, solenoidien tms.) avautumatta tai sulkeutumatta jääminen
- Moottoreiden käynnistymisen tai pysähtymisen toteuttamatta jääminen
- Liikkuvien rakenneosien (esimerkiksi rajakytkimien osien) liikkeen estyminen mekaanisten esteiden vuoksi tai rakenneosan irtoaminen, siirtyminen taikka löystyminen
- Analogisten rakenneosien (vastusten, kondensaattorien, transistorien jne.) ominaisuuksien muuttuminen sallitun vaihteluvälin ulkopuolelle
- Ulostuloviestien värähtely
- Monimutkaisten integroitavien (ohjelmoitavien) osien toiminnon vikaantuminen osittain tai kokonaan.

Hydraulisten tai pneumaattisten rakenneosien huomioon otettavat tyypilliset viat

- Venttiilin tai muun liikkuvan osan liikkeen estyminen osittain tai kokonaan esimerkiksi venttiilin luistin kiinni takertumisen vuoksi
- Säättöön käytettävän liikkuvan osan (esimerkiksi suuntaventtiilin) aseman muuttuminen
- Nesteen tai kaasun virtausmäärän muuttuminen esimerkiksi tiivisteen vuodon seurauksena
- Servoventtiileillä ja proportionaaliventtiileillä epävakaaat säätöominaisuudet
- Letkujen tai putkien särkyminen tai irtoaminen
- Suodattimien tukkeutuminen
- Paineen tai tilavuusvirran muutokset esimerkiksi hydraulipumpuissa, hydraulimoottoreissa, kompressoreissa tai sylintereissä
- Anturien (esimerkiksi painekytkimien) vikaantuminen tai muutos niiden tulo- tai lähtösignaaleissa.

Mekaanisten rakenneosien huomioon otettavat tyypilliset viat

- Jousen katkeaminen
- Ohjattujen (tuettujen) liikkuvien osien kiinni takertuminen tai liikkeen jäykkyys (takertelu)
- Liitosten löystyminen tai irtoaminen
- Kuluminen
- Osien keskinäinen virheellinen asento (asennus)
- Ympäristövaikutukset (korroosio, lämpötilan aiheuttamat muutokset jne.).”

(Siirilä & Pahkala, 1999, s. 123.)

## 2.8 Vika- ja vaikutusanalyysi (VVA)

Yksityiskohtaiseen vikojen arvioimiseen ja käsittelemiseen on käytettävä sellaista menetelmää että tarkastelu on riittävän järjestelmällistä ja aukotonta. Paljon käytetty standardoitu menetelmä tähän tarkoitukseen on vika- ja vaikutusanalyysi. (Siirilä & Pahkala, 1999, s. 134.)

VVA on toimintavarmuuden analysointimenetelmä, joka on tarkoitettu sellaisten vikojen tunnistamiseen, joiden seurauksilla on merkittävä vaikutus tarkasteltavan järjestelmän suorituskyykyyn. Luotettavuuden, turvallisuuden ja käyttövarmuuden tutkimiseen tarvitaan sekä kvalitatiivista että kvantitatiivista analyysia. VVA:ta käytetään alimmalle komponentti- tai osajärjestelmätasolle, jolle voidaan määrittää vioittumiskriteerit. VVA määrittää elementtien ja järjestelmän vikojen sekä toimintahäiriöiden, käyttörajoitusten ja suorituskyyvyn välisen yhteyden. Vikojen seurausten vakavuuden kuvaa kriittisyys, joka ilmoitetaan luokilla tai tasoilla, jotka kuvaavat aiheutuvan vaaran suuruutta ja vahinkoja. (SFS 5438, s. 2.)

VVA:n tarkoituksena on komponentin jokaisen tunnistetun vioittumistavan aiheuttamien vaikutusten arviointi, sekä jokaisen vioittumistavan merkittävyyden tai kriittisyyden määrittäminen ja vaikutuksen selvittäminen. Määrittäminen tehdään vertaamalla vioittumistapa järjestelmän virheettömään toimintaan ja suorituskyykyyn. VVA:n tarkoituksena on myös luokitella tunnistetut vioittumistavat tunnistettavuuden, määriteltävyyden, testattavuuden, yksikön korjattavuuden, huollettavuuden ja muiden tärkeiden tunnuslukujen suhteen. VVA:n tarkoituksena on myös arvioida vian merkittävyys ja todennäköisyys. (SFS 5438, s. 2.)

VVA:n avulla voidaan tunnistaa vikoja, joilla voi olla merkittäviä seurauksia. VVA paljastaa turvallisuusriskit ja todennäköiset ongelma-alueet, lisäksi huomio saadaan kohdistettua avainalueille, joille mm. tarkastustoimintaa ja prosessin valvontaa kannattaa keskittää. VVA antaa tietoa ehkäisevän ja korjaavan huollon kohteiden valintaa varten. Käyttöön liittyviä toimenpiteitä, kuten vian seurausten ehkäisemisen suunnittelua voidaan tukea VVA:n avulla. (SFS 5438, s. 3.)

VVA:n tekemistä varten järjestelmä täytyy jakaa osiin. Järjestelmä voidaan jakaa esimerkiksi osajärjestelmiin, pienempiin korjattaviin osiin tai komponentteihin. VVA:n tekemiseen tarvitaan lisäksi kaaviot järjestelmän toiminnallisesta rakenteesta sekä VVA:n suorittamiseen tarvittavat tiedot, joita ovat mm. järjestelmän eri osat, osien ominaispiirteet, osien väliset yhteydet, varmennusaste ja järjestelmän sijainti. Myös vioittumistavat tulee määrittää. (SFS 5438, s. 4.)

Vika- ja vaikutusanalyysissä käytettävät vioittumistavat luokitellaan neljään luokkaan:

1. ennenaikainen toiminta
2. puuttuva toiminto määrätyllä ajanhetkellä
3. virhe toiminnan keskeyttämisessä määritellyllä ajanhetkellä
4. vika käytön aikana.

(Siirilä & Pahkala, 1999, s. 134.)

VVA:ssa on vikojen lisäksi tunnistettava ja kuvailtava vioittumistapojen mahdolliset syyt (Siirilä & Pahkala, 1999, s. 134). VVA:ssa selvitetään havainnoitavan komponentin vikaantumistapa, vikaantumisen vaikutukset, vian syy, vikaantumisen todennäköisyys, vian vakavuus, vian havaitsemisen mahdollisuus, riskin vakavuuden numeroarvo sekä korjaavat toimenpiteet. (Abbott 1987, s. 64-65.)

Standardissa SFS 5438 esitettyjä tavallisia vioittumistapoja on lueteltu kuvassa 2.5, potentiaalisia vaaroista jotka myös voivat aiheuttaa vikaantumista on esitetty kuvassa 2.6. Standardin SFS 5438 esimerkin mukaisen arviointilomakkeen otsikkorivi on esitetty kuvassa 2.7. Standardinmukaista lomaketta kannattaa muokata aina tarvittaessa tarkasteltavaan sovellukseen mahdollisimman hyvin sopivaksi (Siirilä & Pahkala, 1999, s. 135). Tässä tutkimuksessa käytetyn arviointilomakkeen otsikkorivi on esitetty liitteessä 1.

1	Rakenteellinen vika (murtuma)
2	Mekaaninen tukkeutuminen tai juuttuminen
3	Värähtely
4	Ei jää paikalleen (asentoonsa)
5	Ei avaudu
6	Ei sulkeudu
7	Jää auki virheellisesti
8	Jää kiinni virheellisesti
9	Sisäinen vuoto
10	Ulkoinen vuoto
11	Arvot yli sallitun rajan
12	Arvot alle sallitun rajan
13	Virheellinen toiminta
14	Katkonainen toiminta
15	Harhatoiminto
16	Väärä osoitus
17	Rajoitettu virtaus
18	Virheellinen käynnistys
19	Ei pysähdy
20	Ei käynnisty
21	Ei kytke
22	Ennen aikainen toiminta
23	Myöhästynyt toiminta
24	Väärä tuloarvo (liian suuri)
25	Väärä tuloarvo (liian pieni)
26	Väärä lähtöarvo (liian suuri)
27	Väärä lähtöarvo (liian pieni)
28	Tulosuureen puuttuminen
29	Lähtösuureen puuttuminen
30	Oikosulku (sähköinen)
31	Piiri auki (sähköinen)
32	Vuotovirta (sähköinen)
33	Muut ainutlaatuiset vioittumisolosuhteet, jotka volvat esiintyä järjestelmässä ottaen huomioon sen ominaispiirteet, vaatimukset ja käyttörajoitukset.

*Kuva 2.5. Tavallisia vioittumistapoja (SFS 5438, s. 10).*

Esimerkkejä potentiaalisista vaaroista <sup>15</sup>	
<p><b>1. Myrkytysvaara</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kaasu tai neste             <ul style="list-style-type: none"> <li>- tukahduttava</li> <li>- ärsyttävä</li> <li>- systeeminen myrkky</li> <li>- karsinogeeni</li> <li>- muu vaarallinen ominaisuus</li> </ul> </li> <li>- yhdistelmätuote</li> <li>- palamistuote</li> <li>- allergisoiva</li> <li>- synergistinen</li> </ul> <p><b>2. Kemiallinen reaktio (ei palo)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hajoaminen</li> <li>- yhdistyminen</li> <li>- korroosio</li> <li>- vaihtuminen</li> </ul> <p><b>3. Räjähde ja muut räjähdys</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- räjähteitä läsnä</li> <li>- räjähtävä kaasu</li> <li>- räjähtävä neste tai aerosoli</li> <li>- räjähtävä pöly</li> </ul> <p><b>4. Leimahtaminen ja tulipalot</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- palavaa ainetta läsnä</li> <li>- vahva hapetin läsnä</li> <li>- vahva sytytyslähde läsnä</li> </ul> <p><b>5. Lämpö ja lämpötila</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lämmönlähde, ei sähköinen</li> <li>- kuumat pinnat, palovamma</li> <li>- kylmät pinnat, paleltumisvamma</li> <li>- kohonnut kaasupaine</li> <li>- kohonnut syttyvyys</li> <li>- kohonnut haihtuvuus</li> <li>- kohonnut reaktiivisuus</li> <li>- elektronisen laitteen alentunut luotettavuus</li> </ul> <p><b>6. Säteily</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ionisoiva säteily</li> <li>- UV-valo</li> <li>- voimakas näkyvä valo</li> <li>- IR-säteily</li> <li>- mikroaaltosäteily</li> </ul> <p><b>7. Kiihtyminen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- äkkiarvaamaton liike</li> <li>- nesteiden loiskuminen</li> <li>- irtoesineiden liikkuminen</li> </ul>	<p><b>8. Pysähtyminen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- isku (äkkipysäytys)</li> <li>- putoaminen</li> <li>- putoavat esineet</li> <li>- sirpaleet tai heitteet</li> </ul> <p><b>9. Mekaaniset vaarat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- terävät reunat tai kohdat</li> <li>- pyörivät laitteet</li> <li>- suuntaa vaihtaen liikkuvat laitteet</li> <li>- nipit</li> <li>- nostettavat taakat</li> <li>- stabiilisuus- ja kaatumisongelmat</li> </ul> <p><b>10. Paineen aiheuttamat vaarat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dynaamiset             <ul style="list-style-type: none"> <li>- paineistettu kaasu</li> <li>- paineilmalla toimiva laite</li> <li>- paineistetut järjestelmän ulospuhallus</li> <li>- suunnitteleman päästö</li> <li>- nestevasara</li> <li>- vatskaava letku</li> </ul> </li> <li>- staattiset             <ul style="list-style-type: none"> <li>- säiliön repeäminen</li> <li>- ylipaineistus</li> <li>- alipaineen vaikutukset</li> </ul> </li> <li>- vuotava aine, joka on             <ul style="list-style-type: none"> <li>- syttyvä</li> <li>- myrkyllinen</li> <li>- syövyttävä</li> <li>- liukas</li> <li>- haiseva</li> </ul> </li> </ul> <p><b>11. Tärinä</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- resonoiva laite</li> <li>- korkean äänentason laite</li> <li>- metallin väsyminen</li> <li>- yläääni</li> <li>- palavan aineen syttyminen</li> </ul> <p><b>12. Sähkövaarat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sähköisku</li> <li>- palovammat</li> <li>- ylikuumeneminen</li> <li>- palavan aineen syttyminen</li> <li>- suunnitteleman käynnistyminen</li> <li>- turvaton häiriö käynnissä</li> <li>- räjähdys, sähkö</li> </ul> <p><b>13. Sekalaiset vaarat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kontaminaatio</li> <li>- voitelu</li> </ul>

**Kuva 2.6.** Esimerkkejä potentiaalisista vaaroista (Malmén, Nissilä & Wallin 2012, s. 22).



ESIMERKKI VIKA-, VAIKUTUS- JA KRIITTISYYSANALYYSILOMAKKEESTA										LIITE A	
Tunnus nro _____		Analyysin tekijä _____		Suunnittelija _____		Päivämäärä _____					
Laite	Tehtävä	Tunnus nro	Vioittumistapa	Vian aiheuttaja	Vian vaikutus		Vian havaitsemistavat	Vaihtoehtoisia varokeinoja tai parannusehdotuksia	Vian esiintymistodennäköisyys	Kriittisyystaso	Huomautus
					Paikalliset vaikutukset	Vaikutukset koko järjestelmän toimintaan					

Kuva 2.7. Esimerkki vika-, vaikutus- ja kriittisyysanalyysilomakkeesta (SFS 5438, s. 11).

## 2.9 Syy-seuraus-kaavio

Syy-seuraus-kaavio eli kalanruotokaavio on riskianalyysimenetelmä, jonka tavoitteena on löytää valittujen kriittisten tapahtumien mahdolliset seuraukset. Sen periaate on soveltaa vika- ja tapahtumapuumenetelmiä kriittisten alkutapahtumien ja niistä aiheutuviin seurausten etsintään. Syy-seuraus-kaaviota käytetään kriittisen alkutapahtuman seurausten tutkimiseen ja monimutkaisten syy-seuraus-suhteiden tutkimiseen. (Uusitalo et al. 2003.)

Tässä tutkimuksessa luokitellaan laitteita kalanruotokaavion avulla. Kalanruotokaavio on prosessinjohtamisen työkalu, jolla etsitään syy-seuraus-suhteita. Kalanruotokaaviossa ryhmitellään erilaiset ryhmät visuaalisesti omille ruodoilleen ja ryhmiin kerätään syitä mitkä voivat aiheuttaa ongelman. (Patanen 2012.)

Käytetyssä kalanruotokaaviossa huomioidaan omille ruodoilleen kuusi eri kategoriaa; mittaus, materiaali, työntekijä, ympäristö, menetelmä ja laitteet. Näiden kategorioiden eli ruotojen alle kerätään ja ryhmitellään riskejä kriittisille laitteille.

## 2.10 Laitteiden tarkastaminen

Työnantajan on arvioitava työvälineen turvallisuutta järjestelmällisesti. Työnantajan on tehtävä säännöllisin väliajoin määräaikaistarkastuksia työvälineiden toimintakunnon varmistamiseksi ja tarkastuksen suorittajan on oltava tehtävään pätevä henkilö. (Laitinen et al. 2009, s. 207-210.)

CP Kelcon toimintaperiaatteisiin kuuluu tiukka turvallisuuskulttuuri, jonka vuoksi kriittisille laitteille tehdään säännöllisiä tarkastuksia. Tässä tutkimuksessa tarkoituksena on kehittää tarkastusten tasoa löytämällä laitteista etukäteen riskejä ja huomioimalla nämä löydökset tarkastuslistojen ja -ohjeiden laatimisessa. Tarkastuslistat on tarkoitus laatia niin yksinkertaisiksi ja selkeiksi, että laitetta vähemmän tunteva, mutta silti tarkastuksiin perehtynyt, voisi tarkastaa laitteen tarkastuslistaa apuna käyttäen.

Kriittisten laitteiden turvallisuutta ylläpidetään säännöllisillä tarkastuksilla. Tarkastusvälit vaihtelevat kohteesta ja kohteen osista riippuen päivästä useampaan vuoteen. Monille laitteille tehdään yleensä kuukausi- tai vuositarkastus. Tarkastusten tavoitteena on havaita laitteissa esiintyviä puutteita ja jo olemassa olevia tai kehittymässä olevia vikoja. Poikkeaviin havaintoihin pyritään puuttumaan nopeasti ja laite saattamaan turvalliseen kuntoon mahdollisimman pian.

## 3 TYÖN KOHDE JA SUORITUS

### 3.1 CP Kelco

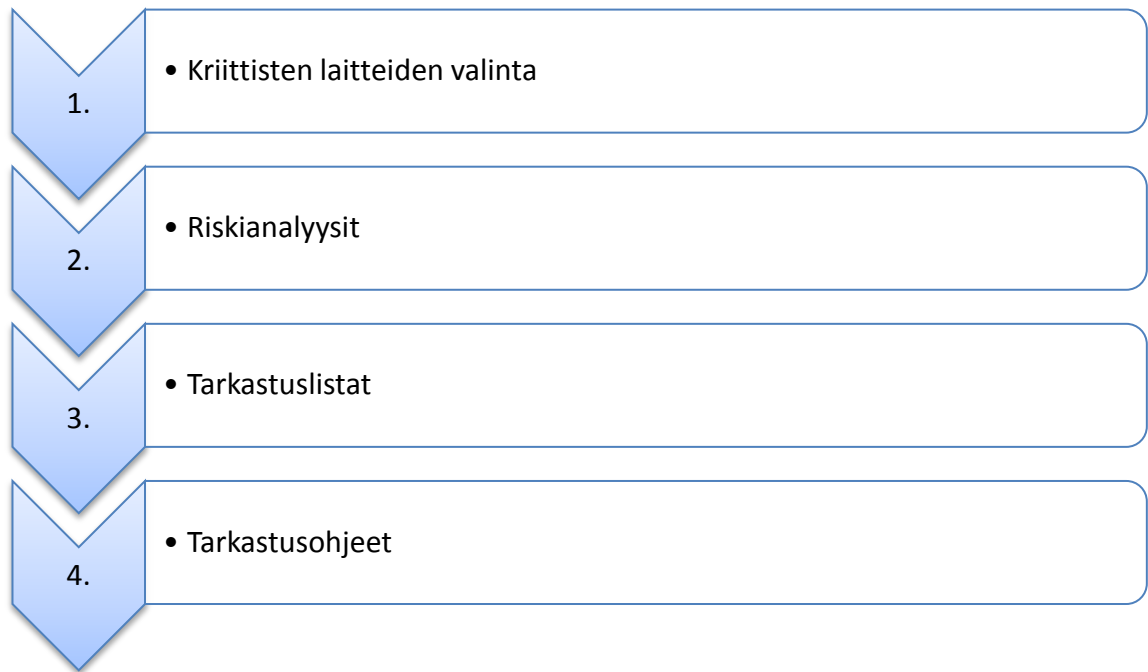
CP Kelco Oy (ent. Noviant Oy) kuuluu J.M. Huber Corporationin omistamaan kansainväliseen CP Kelco -konserniin, jolla on asiakkaita yli 100 maassa (Huber.com >> CP Kelco n.d.). CP Kelco Oy:n tehdas sijaitsee M-real Oyj:n tehdasalueella Äänekoskella, ja se on maailman suurin CMC:n (carboxymethyl cellulose) eli karboksimeetyyliselloosan tuottaja. (CP Kelcon Äänekosken tehtaan vierailijaopas n.d.)

CP Kelcon valmistama CMC kuuluu selluloosaeettereiden ryhmään ja se on vesiliukoinen polymeeri, joka valmistetaan selluloosasta, alkoholista, lipeästä ja monokloorietikkahaposta. CMC on myrkytön ja luonnossa biologisesti hajoava tuote. (Yrityskaupan hyväksyminen; J.M. Huber Corporation / Noviant Oy – Kilpailu ja kuluttajavirasto 2003.) CMC:tä käytetään esimerkiksi lääkealan, elintarvike-, kosmetiikka-, paperi-, pesuaine-, öljynporaus- ja kaivosteollisuuden väli- ja lopputuotteissa (Products • CP Kelco 2013). Normaalikuluttajalle CMC on tutuin stabilointiaineena, joka tunnetaan elintarvikemerkintänä E466 (Kuitunen 2009, s. 22-23).

CMC:tä valmistetaan Äänekosken tehtaalla kolmella tuotantolinjalla, joista kahdella linjalla valmistetaan puhdasta ja yhdellä teknistä laatua. Eri laadut menevät erilaisiin käyttötarkoituksiin. Puhdasta laatua käytetään elintarvike-, lääke- ja henkilöhygieniateollisuudessa. Teknistä laatua käytetään pesuaineissa sekä öljynporaus- ja paperiteollisuudessa. (CP Kelcon Äänekosken tehtaan yleisesittely n.d.)

### 3.2 Työn suoritus

Työ suoritettiin neljässä vaiheessa, jotka ovat kriittisten laitteiden valinta, riskianalyysit, tarkastuslistat ja tarkastusohjeet. Työvaiheet ja niiden järjestys on esitetty kuvassa 3.1. Tutkimus yksittäiselle laitteelle suoritettiin kuvan 3.1 mukaisessa järjestyksessä, mutta kokonaisuutena eri laitteiden eri vaiheita suoritettiin keskenään päällekkäin. Erityisesti kriittisten laitteiden valinnan jälkeen palaverissa saatettiin käsitellä samalla kertaa kaikkia muita työvaiheita, mutta eri laitteille, sillä eri vaiheet valmistuivat portaittaisesti. Tämän kuitenkin todettiin nopeuttavan työn suorittamista, sillä tutkija voi suorittaa työvaiheita osittain itsenäisesti. Asiakkaan toiveesta kaikkia kriittisiä laitetyyppejä ei tässä työssä paljasteta, vaan esimerkkeinä käytetään ainoastaan käsisammuttimia, hätäsuihkuja ja vuotoaltaita.



*Kuva 3.1. Työn suorittamisen vaiheet ja järjestys.*

### 3.3 Kriittisten laitteiden valinta

Ennen tutkimuksen aloittamista valittiin projektityöryhmä. Ryhmään kuului usean eri alan asiantuntijoita. Ryhmässä olivat ulkopuolinen konsultti, kunnossapitopäällikkö, sähköautomaatiotyönjohtaja, EHS-päällikkö sekä kaksi kemikaalipurkajaa / laitetarkastajaa.

Lähes kaikkia tähän projektiin lopulta valittuja kriittisiä laitteita yhdistää yksi piirre; niissä on hälytyslaitteisto joka ilmoittaa laitteen aktivoituneesta tai normaalista poikkeavasta toiminnasta tai ne ovat itse hälytysjärjestelmän osia, kuten mittareita tai antureita. Tällainen hälytyslaitteisto puuttuu ainoastaan käsisammuttimista ja osasta 4-linjan hätäsuihkuista. Lisäksi osa laitteista, jotka olisivat hyvin voineet olla listalla, jätettiin pois niiden teknisen monimutkaisuuden vuoksi ja vastuu kyseisten laitteiden riskianalyysien ja kuukausitarkastusohjeiden laatimisesta jätetään myöhempään vaiheeseen CP Kelcon omille erityisasiantuntijoille.

Kriittisten laitteiden valinta suoritettiin viidessä vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa CP Kelcon kunnossapitopäällikkö esitteli työryhmälle alkuperäisen 34 kohdan kriittisten laitteiden luettelon. Riskianalyysit oli tarkoitus tehdä kaikille luettelon laitteille. Tässä vaiheessa työmäärä vaikutti aikatauluun verrattuna liian suurelta ja kunnossapitopäällikkö totesi että laitevalinta tulee tehdä uudelleen ja listalle on valittava vain tärkeimmät laitteet.

Toisessa vaiheessa listaa muokattiin alustavasti. Todettiin, että lukitukset ja piirikaavi-oon kuuluvat laitteet tulisi käsitellä erityisasiantuntijoiden johdolla ja päätettiin että ko. laitetyppeihin kuuluvien laitteiden riskit arvioidaan myöhemmin tämän projektin ulkopuolisella ajalla kun tarvittavia asiantuntijoita on käytettävissä. Kunnossapitopäällikkö kertoi, että kriittisten laitteiden listalle halutaan paloturvallisuuden kannalta ensisammutusketjuun kuuluvat laitteet, kuten käsisammuttimet. Todettiin että osa laitteista ei ole CP Kelcon tarkastusvastuulla, vaan niiden tarkastuksesta vastaa samalla tehdasalueella sijaitseva Äänevoima. Työryhmä hyväksyi, ettei listalle oteta laitteita joiden tarkastusvastuu ei kuulu CP Kelcolle.

Kolmannessa vaiheessa keskityttiin yksinkertaisiin henkilöturvallisuuteen vaikuttaviin ensiapulaitteisiin, kuten hätäsuihkuihin, jotka tuli saada tarkastuslistalle mukaan. Tässä vaiheessa osa laitteista, jotka eivät vastanneet analyysiryhmän asettamia valintakriteereitä, jätettiin projektin ulkopuolelle.

Neljännessä vaiheessa laitevalintaa tehtiin ympäristöturvallisuuden näkökulmasta. Tähän tutkimukseen haluttiin sisällyttää yksinkertaiset ympäristövahinkoja estävät varmuusjärjestelmät, kuten ylivuotoaltaat. Ympäristöriskeihin liittyvien kriittisten laitteiden listaa muokattiin projektin edetessä ja muun muassa yksittäisiä laiteryhmiä jaettiin useampiin pienempiin ryhmiin tutkimuksen selkeyttämiseksi.

Viidennessä vaiheessa huomioitiin prosessiturvallisuus. Tärkeää oli ottaa mukaan järjestelmät, jotka takaavat prosessin turvallisen etenemisen tai tarvittaessa ajavat alas koko tuotannon onnettomuuden välttämiseksi. Tässä vaiheessa listalta jätettiin monia laitteita pois, sillä CP Kelcolla niiden todettiin olevan liian laajoja kokonaisuuksia tähän tutkimukseen. Viidennen vaiheen laitevalinnoista päätti CP Kelco sisäisesti omien asiantuntijoidensa keskusteluissa. Listalta jätettiin pois laitteita, jotka eivät laitoksen toiminnan kannalta olleet kriittisimpiä. Tähän projektiin valikoitui yhteensä 13 kriittistä laitetta, joista tässä tutkimuksessa esitellään vain kolme yksinkertaisinta laitetta: hätäsuihkut, käsisammuttimet ja vuotoaltaat.

### **3.4 Riskianalyysit**

Riskianalyysiksi tähän tutkimukseen valittiin vika- ja vaikutusanalyysi. Riskianalyysin valitsi CP Kelco, sillä se koki kyseisen analyysin olevan sopivin tähän tutkimukseen ja siltä löytyi paljon kokemusta tämän analyysin suorittamisesta. Vika- ja vaikutusanalyysi sopii tämänkaltaiseen tutkimukseen kun laitteesta on löydettävä yksittäisten komponenttien vikoja tai vianalkuja.

Ennen riskianalyysien aivoriisiä ja varsinaisia suorittamisia laadittiin esiselvityksiä, joihin koottiin eri lähteiden avulla tarkasteltavien laitteiden mahdollisia vikaantumismuotoja, jotka ovat yleisesti tunnettuja tai helposti havaittavissa. Laite myös jaoteltiin

valmiiksi erillisiin komponentteihin, jotta niiden käsittely varsinaisessa palaverissa tapahtuisi nopeasti. Eri laitteet tai laiteryhmät käsiteltiin palavereissa eri kertoina siten, että samankaltaiset laitteet käsiteltiin yhdessä palaverissa. Tällä lailla loogisesti laitteita käsittelemällä pystyttiin tehostamaan työskentelyä kun keksittyjä riskejä hyödynnettiin useissa samankaltaisissa laitteissa.

Riskianalyysipalavereissa hyödynnettiin esiselvityksiä joko tarkentaen niissä olevia riskejä tai niiden avulla ideoitiin uusia riskejä. Palaverien johtajina toimivat kunnossapitopäällikkö sekä EHS-päällikkö, sillä he ovat kokeneita riskianalyysien vetäjiä. Sähköautomaatiotyönjohtaja ja kemikaalipurkajat tunsivat oman osaamisalueensa laitteet hyvin ja pystyivät tarkentamaan ja ideoimaan riskejä sekä laitekohtaisesti että komponenttitasolla. Riskianalyyseissä huomioitiin myös laitteiden vikamuodot ja jatkotoimenpiteet.

### 3.5 Tarkastuslistat

Vika- ja vaikutusanalyysien avulla laadittiin tarkastuslistat siten, että löydetty riskit voidaan havaita laitteista tarkastuslistojen avulla. Listat optimoitiin niin, että yhdentyyppisellä tarkastuksella pystyy tarkastamaan monta eri riskiä kerralla; esimerkiksi kun tarkastellaan laitteen pintaa, etsitään yhdellä kertaa likaantumiset, ruostevauriot, kulumiset, maalipinnan rikkoutumiset ja mekaanisten iskujen aiheuttamat vauriot ym.. Etsittäviä vikamuotoja kuvaillaan mahdollisimman lyhyesti, mutta kuitenkin sen verran tarkasti, että kokematonkin tarkastaja pystyy löytämään vian kohteesta. Listat pyrittiin tekemään ulkoasultaan selkeiksi ja yksinkertaisiksi. Tarkastuslistat suunniteltiin niin, että ne ovat tarkastajan mukana tarkastuskierroksilla. Listoista tehtiin tarkoituksellisesti lyhyet, siten että yhden laitteen tarkastuslistan tuli mahtua yhdelle A4-arkille, mutta listojen avulla on voitava tarkastaa kaikki vika- ja vaikutusanalyysissä havaitut tärkeimmät riskit. Tarkastuslistat on helppo tulostaa mukaan CP Kelcon omasta sähköisestä järjestelmästä

Tarkastuslistat jäseneltiin sellaisiksi, että kyseessä oleva tarkastusten sarja voidaan suorittaa yhdellä kertaa kokonaisuutena laitetarkastuksena, ja siten että tarkastus voidaan toteuttaa helposti vaiheittain ja loogisessa järjestyksessä. Esimerkiksi ennen laitteen päälle kytkemistä suoritetaan kaikki tarkastukset joita ei voisi tehdä laitteen ollessa päälle kytkettynä tai välittömästi laitteen pysähtymisen jälkeen. Tarkastustestauksen vuoksi päälle kytketty laite voi esimerkiksi kastella joko laitteen tai sen lähiympäristön, jolloin laitteen muiden riskien löytäminen on haastavampaa tai jopa mahdotonta.

Tutkija laati tarkastuslistat VVA-palaverien väleissä itsenäisesti ja nämä tarkastuslistat tarkastettiin työryhmän kanssa VVA-palavereissa. Saatujen kommenttien pohjalta listoihin tehtiin tarvittaessa korjauksia. VVA-palaverit porrastettiin niin, että yhdessä palaverissa käsiteltiin sekä uuden laitteen riskianalyysi että edellisen palaverin riskianalyysien pohjalta laaditut tarkastuslistat.

### 3.6 Tarkastusohjeet

Tarkastusohjeet laadittiin viimeisenä tarkastuslistojen ja riskianalyysien laatimisen jälkeen. Tarkastusohjeita on tarkoitus voida käyttää uusien tarkastajien perehdyttämiseen sekä vanhojen tarkastajien tarkastustoimien yhtenäistämiseen.

Tarkastusohjeiden laatimisen ensimmäisessä vaiheessa tutkija laati itsenäisesti ensimmäiset versiot ohjeista. Ohjeet laadittiin tarkastusjärjestykseltään vastaamaan tarkastuslistoja ja kaikki kohdat numeroitiin toisiaan vastaavin numeroin. Tarkastusohjeissa jokainen vianetsintävaihe kerrotaan yksityiskohtaisesti ja kuvaillen. Ohjeiden alussa kerrotaan myös sovellutusalue, viitteissä annetaan tarvittaessa laitetoimittajan ohjeet ja määritelmässä selitetään mahdollinen tekninen sanasto. Ohjeissa myös viitataan tarkastettavien kohteiden laiteluetteloihin, jotka ovat CP Kelcon sisäisessä tietokannassa, sekä mainitaan tarkastusvälit sisäisten sekä ulkopuolisten tarkastajien suorittamille tarkastuksille. Tarkastusohjeissa kerrotaan toimintaohjeet eritasoisten poikkeamien löytyessä, sekä tahot joille poikkeamista tulee ilmoittaa.

Tarkastusohjeiden laatimisen toisessa vaiheessa CP Kelco katselmoi tutkijan tekemät ohjeet ja antoi kommenttinsa ja muutosehdotuksensa. Tämän jälkeen ohjeita korjattiin ja ne lähetettiin jälkikatselmoitaviksi, jonka jälkeen ne joko hyväksyttiin tai palautettiin katselmoijien kommenttien kanssa takaisin tutkijalle. Ohjeiden varsinainen testaaminen jäi CP Kelcon tehtäväksi.

## 4 TULOKSET

### 4.1 Riskianalyysit

Tutkimuksen tuloksena saatiin riskianalyysit 13 kriittiselle laitteelle, missä huomioidaan eri laitetyyppien tyypillisimmät riskit. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan kuitenkin vain kolmea laitetta: hätäsuihkuja, käsisammuttimia ja vuotoaltaita.

Riskianalyysit toteutettiin käyttämällä vika- ja vaikutusanalyysiä kullekin laitteelle erikseen erityisissä VVA-palaverissa. Jokaisessa VVA-palaverissa sovittiin mitkä laitteet käsiteltäisiin seuraavassa palaverissa. Palaveriin valmistauduttiin etsimällä laitekoh-  
taisia lähtötietoja CP Kelcon arkistosta sekä vikaantumistapoja kirjallisuudesta ja internetistä.

Virheen seurausten vakavuudelle annettiin numeroarvo, joka kerrottiin virheiden esiintymisodennäköisyyden numeroarvolla CP Kelcon oman riskimatriisin mukaan. Näin saatiin määritettyä virheen suuruus. Tämän osuuden projektista hoiti CP Kelcon henkilöstö.

### 4.2 Tarkastuslistat

Projektin tuloksena saatiin lyhyet tarkastuslistat 13 kriittiselle laitteelle, joista kolme esitellään tässä työssä. Tarkastuslistoissa huomioidaan eri laitetyppeille tyypilliset vaarat, jotka havaittiin aiemmin riskianalyysissä. Tarkastuslistat ovat järjestykseltään loogisia ja eri tarkastusvaiheet on lajiteltu niin, että kerralla tarkastetaan monta riskiä laitteen yhdestä osasta. Tarkastuslistoja noudattaen laitteen tarkastus voidaan tehdä järkevästi ilman ylimääräisiä työvaiheita alusta loppuun asti. Jokaisen laitteen tarkastuslista on lyhyt, yhdelle A4-arkille mahtuva ja tarkastuskierrokselle helposti mukaan otettava, listan voi tulostaa helposti CP Kelcon sähköisestä järjestelmästä. Tarkastuslistat sisältävät muistisanoja, jotka auttavat kohteen vikojen etsinnässä.

Tarkastuslistassa on juokseva numerointi laitteen tarkastettavista komponenteista ja osista. Tarkemmat toimenpiteet jokaisen osan kohdalla on listattu sen alle aakkosten kirjaimilla. Numerointi on looginen, ensin käsitellään ulkoapäin havaittavat viat ja vasta niiden jälkeen laite joko tarvittaessa avataan tai käynnistetään tarkempia havaintoja varten. Esimerkiksi hätäsuihkujen tarkastuksen yhteydessä hätäsuihkun laukaisu tehdään vasta viimeisenä, jolloin on mahdollista havaita vuodot ja hälytysten toimivuus.



Kokeneet tarkastajat osaavat varmasti kokemuksen ja rutiinin myötä tarkastuskierron toimenpiteet ilman tarkastuslistoja, mutta listat ovat tarpeellisia aivan kaikille, sillä niiden avulla varmistetaan tasalaatuinen ja virheetön tarkastustoiminta. Uusille tarkastajille listat ovat erinomaisia muistiinpalautusvälineitä. Suositeltavaa on että kokeneetkin tarkastajat käyttävät tarkastuslistoja, jotta eri tarkastajien suorittamat tarkastukset olisivat yhtenäiset. Lista käydään läpi kohta kohdalta, mahdolliset viat ja muut havainnot kirjataan muistiin ja lista toimitetaan jatkotoimenpiteitä varten eteenpäin.

### 4.3 Tarkastusohjeet

Tämän projektin tuloksena saatiin yksityiskohtaiset tarkastusohjeet 13 kriittiselle laitteelle, joista tässä työssä on esitelty kolme. Tarkastusohjeet mukailevat kohta kohdalta samaa loogista numerointia kuin tarkastuslistoissa on käytetty, jotta tarkastuslistan käyttäjä voi tarvittaessa katsoa yksityiskohtaisemmat ohjeet tarkastusohjeista. Tarkastusohjeissa muistisanat ja lyhyet lauseet on korvattu pidemmällä, paljon yksityiskohtaisemmilla virkkeillä. Ohjeita voi halutessaan kantaa mukanaan tarkastuskiirroksilla, joka on suotavaa uusien tarkastajien perehdytysvaiheessa, mutta rutinoitunut tarkastaja pystyy tarkastamaan laitteet pelkän listan avulla.

Tarkastusohjeissa huomioidaan myös erikoistapauksia, niissä varoitetaan esimerkiksi ulkona olevien hätäsuihkujen testaamisesta talvella, jos ulkolämpötila on alle 0 °C. Suihkun osien jäätyminen aiheuttaisi erilaisia haittoja, jäänyt suihku voi olla jopa toimintakelvoton todellisessa tilanteessa, joten testaus kannattaa suorittaa ulkolämpötilan ollessa yli 0 °C.

Jatkossa tarkastusohjeita voi täydentää sekä tekstillä että kuvilla. Vaikka tarkastusohjeet ovat tarkemmat kuin tarkastuslistat, kannattaa niitä täydentää käyttäjäkokemusten perusteella. Kaikkea ei välttämättä osattu huomioida vielä tässä vaiheessa, vaikka työryhmässä oli kaksi tarkastajaa kertomassa myös omia näkemyksiään.

### 4.4 Käsiammuttimen tulokset

#### 4.4.1 Vika- ja vaikutusanalyysi

Käsiammutin on yksinkertainen kriittinen laite. Aluksi tutkimuksessa määritettiin käsiammuttimen toiminnalliset viat eli toiminnan puutteet, jotka toimivat toiminnallisten vikojen ylätasona. Tällaisia puutteita ovat:

- sammutin ei toimi
- sammutin ei toimi oikein
- sammutin ei ole käytettävissä
- sammutinta ei osata käyttää ja
- sammutinta ei ole määräaikaistarkastettu.

Toiminnallisiin vikoihin jatkotoimenpiteenä etsittiin vikaantumisen kohteita. Apuna käytettiin internetin lähteitä sekä CP Kelcon arkistoja ja kerättyjen tietojen avulla koottiin alustavaan vikalueteloon erilaisia vikaantumisen kohteita. Lisää vikaantumisen kohteita koottiin VVA-palavereissa. Käsisammuttimien vikaantumisen kohteet voidaan ryhmitellä sammuttimen sisällön ongelmiin, sammuttimen löytymiseen ja esteettömään käyttöön liittyviin ongelmiin, sammuttimen mekaanisiin ongelmiin, sekä käyttäjän ja organisaation toiminnan ongelmiin. Löydetty vikaantumisen kohteet ovat:

- tyhjä sammutin
- laukaisumekanismi
- sammuttimelle pääsy
- sammuttimen letku
- sammuttimen letkun kiinnitys
- sammuttimen väärä sisältö
- sammuttimen vanhentunut sisältö
- sammuttimen sisällön vajuus
- puuttuva sammutin
- sammuttimen havaitseminen
- sammutinta ei osata käyttää
- sammuttimen ylläpito ja
- organisatoriset ongelmat.

Löydetuille vikaantumisen kohteille etsittiin vikamuotoja eli vikaantumisen aiheuttajia. Vikamuotoja aiheuttavat muun muassa metallin ruostuminen, kumin haurastuminen, ulkoiset iskut ja vauriot, sekä käyttäjistä tai organisaatiosta johtuva virheellinen toiminta. Käsisammuttimille löydetty vikamuodot ovat:

- sammutin on päässyt tyhjenemään venttiilivuodon takia
- sammutin on päässyt tyhjenemään mekaanisen iskun aiheuttaman reiän takia
- sammutin on päässyt ruostumaan puhki
- sammutinta on käytetty
- sammuttimen painemittaus näyttää väärin
- sammuttimen sokka jumissa
- kahva ruostunut eikä liiku
- laukaisumekanismi vaurioitunut ulkoisen iskun takia
- sammuttimen edessä on tavaraa
- sammuttimen letku on haurastunut
- sammuttimen letku on vaurioitunut mekaanisesti
- sammuttimen letku on kiinnitetty huonosti
- huollossa asennettu väärä aine sammuttimen säiliöön
- määräaikaistarkastusta ei ole tehty
- sammutin on käytössä muualla

- ympäristön puutteelliset merkinnät sammuttimen paikasta
- ympäristön huono valaistus
- työntekijää ei ole koulutettu sammuttimen käyttöön
- kirjaaminen väärä. Esimerkiksi vahingossa on kirjattu epäkuntoinen sammutin kunnolliseksi, tai kirjattu puuttuva sammutin kunnolliseksi
- tarkastuksen hetkellä molemmat tarkastajat sairaana
- tarkastuksen hetkellä molemmat tarkastajat lomalla samaan aikaan
- sammutin puuttuu tarkastuslistalta (vanha sammutin) ja
- sammutin puuttuu tarkastuslistalta (lisätty/poistettu sammutin).

Palavereissa pohdittiin myös vikaantumisen vaikutuksia, eli mitä tapahtuu kun kohde vikaantuu. Käsiammuttimien tapauksessa vikaantumisen vaikutuksia ovat:

- palo jatkuu ja on haettava toinen sammutin
- palontorjunta heikkenee ja palo jatkuu.

Palavereissa koottiin vikaantumisen seurausvaikutukset eli mitä väliä vikaantumisella on. Seurausvaikutuksia käsiammuttimien tapauksessa ovat yksittäinen kuolema tai vakava tehdaspalo tai niiden mahdollisuus. CP Kelcon edustajat kertoivat kuinka vikoihin on nykyään varauduttu ja nämä varautumiset kirjattiin ylös. Vioille joihin ei ollut varauduttu vielä, ehdotettiin varautumistoimenpiteitä. CP Kelcon edustajien hyvän laitetuntemuksen vuoksi varautumistoimenpiteitä kirjattiin runsaasti.

#### **4.4.2 Tarkastuslista ja -ohje**

Käsiammuttimien VVA:n pohjalta laadittiin tarkastuslista. Lista tallennetaan CP Kelcon sähköiseen järjestelmään, josta tarkastaja voi tulostaa ajantasaisimman version tarkastuslistasta mukaansa tarkastuskierrokselle. Käsiammuttimien tarkastuslista on esitetty kuvassa 4.1.

Käsiammuttimien tarkastuslistojen pohjalta laadittiin listojen tarkastusjärjestystä mukaileva tarkempi tarkastusohje. Käsiammuttimien ja hätäsuihkujen yhteinen ohje on esitetty liitteessä 2.

# TARKASTUSLISTA

Käs is ammuttimet	PÄIVÄYS: 06.11.2012 rev. C
-------------------	----------------------------

<b>1</b>	<b>Työn aloittaminen</b> Tarvittaessa työlupa. Ilmoitus valvomoon työn alkamisesta.
<b>2</b>	<b>Sammuttimen säiliön eheyden tarkastus</b> Tarkasta ettei sammuttimen säiliön pinnassa ole vaurioita tai virheitä.
<b>3</b>	<b>Laukaisuventtiilin tarkastus</b> a) Tarkasta päällisin puolin että venttiili on ehjä. Siinä ei saa olla kolhuja tai muita merkkejä vaurioitumisesta. b) Tarkasta ettei venttiilistä ole pursunnut sammutusainetta ulos.
<b>4</b>	<b>Sisällön määrän tarkastus</b> Tarkasta mahdollisesta painemittarista että sammuttimen kunto on vihreällä alueella. Jos kyseessä on erillisellä painepullolla varustettu sammutin, tarkasta ettei vihreä indikaationasta ole noussut.
<b>5</b>	<b>Ilmoittamattoman käytön tarkastus</b> a) Tarkasta käsikahvan sinetin ja langan eheys. b) Tarkasta muut merkit mahdollisesta käytöstä; onko sammuttimen letkun kärjessä sammutusainetta tai onko sammuttimen pinnalla tai ympärillä merkkejä sammutusaineesta.
<b>6</b>	<b>Sokan tarkastus</b> Tarkasta että sokka on oikein paikoillaan ja siihen ei ole tullut muutoksia (ruostetta, sokka vääntynyt).
<b>7</b>	<b>Käsikahvan tarkastus</b> Tarkasta käsikahvan eheys. (Siinä ei saa olla merkkejä iskuista tai muista vaurioista.)
<b>8</b>	<b>Suuntausletkun tarkastus</b> a) Suuntausletkun tulee olla eheä. b) Suuntausletkun kärki ei saa olla tukkeutunut.
<b>9</b>	<b>Esteettömyyden tarkastus</b> Sammuttimelle pääsyn täytyy olla esteetöntä.
<b>10</b>	<b>Sammuttimen merkintöjen tarkastus</b> Tarkasta sammuttimen merkinnöistä sen viimeisin määräaikaistarkastusaika. Määräaikaistarkastusten väli ei saa olla pidempi kuin kaksi (2) vuotta.
<b>11</b>	<b>Ympäristön merkintöjen tarkastus</b> Sammuttimen paikan tulee olla merkitty selkeästi kyltein. Tarkasta kyttien näkyvyys ja tilan valaistus. Tarkasta onko sammuttimen paikka numeroitu.
<b>12</b>	<b>Muuta?</b> Muuta huomioita jotka voivat vaikuttaa heikentävästi laitteen toimintaan ja käytettävyyteen.
<b>13</b>	<b>Tarkastuslistan palautus</b> Lisää puutteet listalle ja ilmoita niistä eteenpäin.

Työn suorittivat: \_\_\_\_\_

Tarkemmat ohjeet kohta kohalta löytyvät dokumentista: KALO-0xx KÄSISAMMUTTIMIEN JA HÄTÄSUIHKUJEN TARKASTUSOHJE

*Kuva 4.1. Tarkastuslista käsisammuttimille.*

## 4.5 Hätäsuihkun tulokset

### 4.5.1 Vika- ja vaikutusanalyysi

Hätäsuihkulle määritettiin toiminnalliset viat eli toiminnan puutteet, jotka ovat toiminnallisten vikojen ylätasona. Hätäsuihkun toiminnallisia vikoja ovat:

- hätäsuihku ei toimi
- hätäsuihkun aktivoitumisesta ei lähde hälytystä valvomoon
- apu ei tavoita hätäsuihkun laukaissutta
- hätäsuihku ei toimi oikein
- hätäsuihkun suihkuveden käytettävyydessä ongelmia
- hätäsuihku ei ole käytettävissä
- hätäsuihkua ei osata käyttää ja
- hätäsuihkua ei ole määräaikaistarkastettu.

Hätäsuihkun toiminnallisille vioille löydettiin vikaantumisen kohteita, jotka voidaan ryhmitellä veteen liittyviin ongelmiin, hälytykseen liittyviin ongelmiin, hätäsuihkun mekaanisiin ongelmiin, hätäsuihkun löytymiseen ja esteettömään käyttöön liittyviin ongelmiin, sekä käyttäjän ja organisaation toiminnan ongelmiin. Löydetyt vikaantumisen kohteet ovat:

- veden virtaus
- hälytysanturi
- hälytysanturin johto
- hälytyksen laukaisintaso
- hälytyksen selvyys
- hälytys
- suihkuputki
- vedentulon voimakkuus
- suihkuveden hajotin
- veden laatu
- veden lämpötila
- hätäsuihkulle pääsy
- hätäsuihkun havaitseminen
- hätäsuihkun käyttäjä
- hätäsuihkun ylläpito ja
- organisatorinen toiminta.

Löydetyille vikaantumisen kohteille etsittiin vikamuotoja eli vikaantumisen aiheuttajia. Vikamuotoja aiheuttavat muun muassa vesiverkon ongelmat, erilaiset tukokset ja vuodot, ulkolämpötilan aiheuttamat ongelmat, hätäsuihkun vaurioituminen ulkoisista syistä,

sekä käyttäjistä tai organisaatiosta johtuva virheellinen toiminta. Häätäsuihkulle löydettyt vikamuodot ovat:

- vesiverkko on suljettu
- juuriventtiili on suljettu
- syöttöputkessa voimakas vuoto
- pakkanen jäädyttänyt putken
- vesiverkko tukkeutunut
- vedenkäyttö on kielletty
- laukaisimen alla on tavaraa tai jäätä, jolloin silmäsuihku ei käynnisty
- silmäsuihkun laukaisimen osat vaurioituneet
- vetovivusto vaurioitunut
- hälytysanturi vikaantunut
- hälytysanturin johto vikaantunut
- järjestelmän kirjausongelmat
- häätäsuihkun hälytyksen piiri on väärä
- häätäsuihkun hälytystoiminta puuttuu
- suihkuputki vuotaa
- suihkuveden hajotin irronnut, särkynyt tai tukkoinen
- vesi sisältää epäpuhtauksia, 4. linjan häätäsuihkuissa käytetty vesi on raakavettä suoraan järvestä, muilla linjoilla pitkään putkistossa ollut vesi voi olla likaista
- käyttöveden lämpötilan hallinta, 4. linjan häätäsuihkut ovat talvella ongelmallisia, sillä raakavettä ei lämmitetä
- suihkun edessä on tavaraa
- ympäristön puutteelliset merkinnät häätäsuihkun paikasta
- ympäristön huono valaistus
- työntekijää ei ole koulutettu häätäsuihkun käyttöön
- kirjaaminen väärä
- tarkastuksen hetkellä molemmat tarkastajat sairaana ja
- tarkastuksen hetkellä molemmat tarkastajat lomalla samaan aikaan.

Häätäsuihkulle määriteltiin vikaantumisen vaikutukset. Tällaisia vaikutuksia ovat:

- ensiapuväline ei käytettävissä
- ulkopuolisen avunsaanti viivästyy
- ensiapuvälineen käyttö vajaata ja
- tarkastusväli saattaa pidentyä.

Hätäsuihkulle määriteltiin myös vikaantumisen seurausvaikutukset eli mitä väliä vikaantumisella on. Tällaisia seurausvaikutuksia ovat:

- Tapaturman vakavuus kasvaa.
- Tapaturman vakavuus kasvaa, kun suihkusiivilän muutamasta reiästä saattaa tulla tukkotilanteessa todella pistemäinen ja kova suihku, joka voi vaurioittaa silmää (erityisesti vanhanmallisten pienireikäisten suihkusiivilöiden ongelma).
- Tapaturman vakavuus kasvaa ja mahdollisuus kontaminaatioon epäpuhtauksien kanssa.
- Tapaturman vakavuus kasvaa ja mahdollisuus lisävahinkoihin.
- Ensiavun saaminen voi hidastua jos hätäsuihku ei olekaan toimintakuntoinen.
- Epäkuntoisia laitteita ei välttämättä huomata.

CP Kelcon edustajat kertoivat kuinka vikoihin on nykyään varauduttu ja nämä varautumiset kirjattiin ylös. Vioille joihin ei ollut varauduttu vielä, ehdotettiin varautumistoimenpiteitä. CP Kelcon edustajien hyvän laitetuntemuksen vuoksi varautumistoimenpiteitä kirjattiin runsaasti.

#### **4.5.2 Tarkastuslista ja -ohje**

Hätäsuihkujen vika- ja vaikutusanalyysin pohjalta laadittiin tarkastuslista. Lista tallennetaan CP Kelcon sähköiseen järjestelmään, josta tarkastaja voi tulostaa ajantasaisimman version tarkastuslistasta mukaansa tarkastuskierrokselle. Hätäsuihkujen tarkastuslista on esitetty kuvassa 4.2.

Hätäsuihkujen tarkastuslistojen pohjalta laadittiin listojen tarkastusjärjestystä mukaileva tarkempi tarkastusohje. Käsisammuttimien ja hätäsuihkujen yhteinen ohje on esitetty liitteessä 2.

## TARKASTUSLISTA

Hätäsuihkut

PÄIVÄYS: 16.7.2012 rev. B

<b>1</b>	<b>Työn aloittaminen</b> Tarvittaessa työluupa. Ilmoitus valvomoon työn alkamisesta.
<b>SILMÄMAARAISET TARKASTUKSET (tarkasta nämä ennen kuin laukaiset suihkun):</b>	
<b>2</b>	<b>Juuriventtiilin tarkastus</b> Hätäsuihkun juuriventtiiliin tulee olla auki-asennossa.
<b>3</b>	<b>Silmähuuhtelun jalkalaukaisimen tarkastus</b> a) Silmähuuhtelun laukaisulevyn alla ei saa olla tavaraa eikä jäätä. b) Laukaisulevyn alapuolisen laattalämmityksen on toimittava talvella. c) Laukaisulevy ja saranat eivät saa olla vaurioituneita tai ruosteisia.
<b>4</b>	<b>Hätäsuihkun vetovivun tarkastus</b> Vetovivun sekä varren/ketjun että kiinnityksen tulee olla ehjä ja niissä ei saa olla vaurioita.
<b>5</b>	<b>Hälytyksen tarkastus</b> a) Tarkasta silmämääräisesti onko vedenvirtausanturi kunnossa ja näkykö siinä valo. b) Tarkasta anturin johdon eheys ja kiinnitys. c) Mikäli suihkussa ei ole automaattihälytystä, varmista että suihku on varustettu huomautuskyllillä.
<b>6</b>	<b>Suihkuputken tarkastus</b> Suihkuputken täytyy olla eheä, tarkasta ettei siinä ole lommoja tai muita vaurioita.
<b>7</b>	<b>Hätäsuihkun suihkusiivilän tarkastus</b> Hätäsuihkun suihkusiivilän tulee olla paikallaan ja kunnolla kiinni.
<b>8</b>	<b>Esteettömyyden tarkastus</b> Hätäsuihkuun pääsyn täytyy olla esteetöntä.
<b>9</b>	<b>Ympäristön merkintöjen tarkastus</b> a) Hätäsuihkun paikan tulee olla merkitty selkeästi kyltein. b) Tarkasta hätäsuihkun näkyvyys ja tilan valaistus. c) Tarkasta onko hätäsuihku positioitu.
<b>VEDENJUOKSUTUKSEN AIKAISET TARKASTUKSET (suihkun laukaisun yhteydessä):</b>	
<b>10</b>	<b>Silmähuuhtelun jalkalaukaisimen tarkastus</b> Tarkasta silmähuuhtelun laukaisulevyn toimivuus painamalla se alas.
<b>11</b>	<b>Hätäsuihkun vetovivun tarkastus</b> Tarkasta hätäsuihkun vetovivun toimivuus vetämällä sitä alas.
<b>12</b>	<b>Vedentulon tarkastus</b> a) Hätäsuihkun ja silmähuuhtelun vedentulon voimakkuus ei saa olla liian alhainen. b) Silmähuuhtelun vesisuihkun voimakkuus ei saa olla liian voimakas (kokeile kädellä). c) Silmähuuhtelun suuntauksen täytyy olla oikea.
<b>13</b>	<b>Vedenlaadun tarkastus</b> a) Hätäsuihkun ja silmähuuhtelun veden lämpötila ei saa olla liian kuumaa/kylmää. b) Tarkasta onko vesi ilkeistä. c) Valuta vettä jonkin aikaa, jotta putkiston vesi vaihtuu.
<b>14</b>	<b>Hälytyksen tarkastus</b> a) VAIN PISTOKOKEESSA: Varmista vedenvirtausanturin toimivuus laukaistamalla hälytys ja odota valvomon reagointia. b) NORMAALILLA KIERROKSELLA: Tarkasta valvomossa olevan aputarkastajan kanssa että hälytyspiiri on oikea ja varmista että suihku on positioitu oikein. c) Mikäli suihkussa ei ole automaattihälytystä, varmista että asiasta on huomautettu kyllillä.
<b>15</b>	<b>Suihkuputken tarkastus</b> Putkessa ei saa olla tukoksia eikä vuotoja. Tarkasta tiheys uuko vettä jos tain. Katso erityisesti liitoskohdat.
<b>16</b>	<b>Hätäsuihkun suihkusiivilän tarkastus</b> Hätäsuihkun suihkusiivilässä ei saa olla tukoksia ja veden täytyy suuntautua kunnolla suihkun alle.
<b>17</b>	<b>Muuta?</b>
<b>18</b>	<b>Tarkastuslistan palautus</b> Lisää puutteet listalle ja ilmoita niistä eteenpäin.

Työn suorittivat:

Tarkemmat ohjeet kohta kohdalta löytyvät dokumentista: KALO-0xx KÄSISAMMUTTIMIEN JA HÄTÄSUIHKUJEN TARKASTUSOHJE

Kuva 4.2. Tarkastuslista hätäsuihkuille.



## 4.6 Vuotoaltaiden tulokset

### 4.6.1 Vika- ja vaikutusanalyysi

Vuotoaltaille määritettiin toiminnalliset viat eli toiminnan puutteet, jotka ovat toiminnallisten vikojen ylätasona. Tällaisia toiminnallisia vikoja ovat:

- vuotoallas ei toimi ollenkaan
- vuotoallas ei toimi oikein ja
- vuotoallasta ei ole määräraikaistarkastettu.

Vuotoaltaiden toiminnallisille vioille löydettiin vikaantumisen kohteita, jotka voidaan ryhmitellä vuotoaltaan käytön esteettömyyden ongelmiin, vuotoaltaan sisällä olevista vääristä esineistä tai aineista johtuviin ongelmiin, vuotoaltaan eheyden ja tiiviyyden ongelmiin, sekä käyttäjän ja organisaation toiminnan ongelmiin. Löydetyt vikaantumisen kohteet ovat:

- vuotoaltaaseen ei pääse valumaan yhtään ainetta
- vuotoaltaaseen pääsee vain osa valuvasta aineesta
- ainetta pääsee vuotoaltaasta pois
- vuotoaltaassa on valmiiksi ainetta
- muut riskit
- vuotoaltaan ylläpito
- organisatorinen toiminta ja
- inhimillinen virhe.

Löydetyille vikaantumisen kohteille etsittiin vikamuotoja eli vikaantumisen aiheuttajia. Vikamuotoja aiheuttavat muun muassa vuotoaltaan päällä olevat esteet, vuotoaltaan haurastuminen, vuotoaltaaseen kuulumattomat esineet ja kemikaalit, ylitäytönestimen ongelmat, sekä käyttäjistä tai organisaatiosta johtuva virheellinen toiminta. Vuotoaltaalle löydetyt vikamuodot ovat:

- vuotoallas on peitetty
- vuotoallas on tukkeutunut
- aine valuu suoraan vuotoaltaan ohi
- vuotoallas on täynnä
- ainetta roiskuu vuotoaltaan ohi
- vuotoaltaan seinämässä on halkeama tai reikä
- vuotoaltaan sauma vuotaa
- vuotoaltaan tyhjennysventtiili vuotaa
- vuotoaltaan tyhjennysventtiili on auki
- läpivienti vuotaa
- vuotoaltaan tilavuus on liian pieni

- altaan ylitäytönestin ei ilmoita vuodosta
- ainetta pääsee höyrystymään vuotoaltaasta
- vuotoaltaan sadevesikaivon suuntauksen sulkuventtiili vuotaa
- vuotoaltaan sadevesikaivon sulkuventtiili on auki
- ainetta pääsee vuotoaltaasta sadeveden mukana pois
- vuotava aine reagoi vuotoaltaassa olevan (väärän) kemikaalin kanssa
- altaassa on ihminen esim. kunnostustöiden vuoksi
- vuotava aine reagoi vuotoaltaan (väärän) materiaalin kanssa
- altaassa on jotain muuta ylimääräistä, esim. unohtuneita työkaluja
- altaassa toimitaan vastoin tilaluokan määräyksiä esim. EX
- kirjaaminen väärä
- tarkastuksen hetkellä molemmat tarkastajat sairaana
- tarkastuksen hetkellä molemmat tarkastajat lomalla samaan aikaan
- vuotoallas ei ole tarkastuslistalla ja
- vuotoaltaan tyhjennyksessä tapahtuu virhe ja ainetta pääsee väärään paikkaan.

Vuotoaltaalle määriteltiin vikaantumisen vaikutukset. Tällaisia vaikutuksia ovat:

- kaikki tai lähes kaikki aine valuu maahan
- ainetta valuu maahan
- ainetta vuotaa vesistöön tai varoaltaaseen
- ainetta vuotaa vesistöön
- ainetta valuu maahan tai sekoittuu toisen vuotoaltaan aineiden kanssa
- ainetta höyrystyy ilmaan
- mahdollisuus tulipaloon tai myrkyllisiin kaasuihin
- henkilö saa roiskeita vuotavasta aineesta
- kemiallinen reaktio voi aiheuttaa myrkyllisiä tai syttyviä höyryjä tai allas syöpyä ja
- vuototilanteessa tulipalo ja räjähdysvaara.

Vuotoaltaalle määriteltiin myös vikaantumisen seurausvaikutukset eli mitä väliä vikaantumisella on. Tällaisia seurausvaikutuksia ovat:

- ympäristöpäästö ja tapaturmavahinkovaara
- vähäinen ympäristöpäästö ja tapaturmavahinkovaara
- ympäristöpäästö, tapaturmavahinkovaara ja mahdollisuus happojen ja emästen sekoittumiseen
- ympäristöpäästö tai hallittu hävittäminen varoaltaasta
- ympäristöpäästö
- tapaturmavahinkovaara ja
- tulipalo- ja räjähdysvaara.

#### **4.6.2 Tarkastuslista ja -ohje**

Vuotoaltaiden vika- ja vaikutusanalyysin pohjalta laadittiin tarkastuslista. Lista tallennetaan CP Kelcon sähköiseen järjestelmään, josta tarkastaja voi tulostaa ajantasaisimman version tarkastuslistasta mukaansa tarkastuskierrokselle. Vuotoaltaiden tarkastuslista on esitetty kuvassa 4.3.

Vuotoaltaiden tarkastuslistojen pohjalta laadittiin listojen tarkastusjärjestystä mukaileva tarkempi tarkastusohje. Vuotoaltaiden tarkastusohje on esitetty liitteessä 3.

# TARKASTUSLISTA

X. LINJA -VUOTOALLAS XXBXXX

PAIVAY S: 12.11.2012 rev. A

<b>1</b>	<b>Työn aloittaminen</b>
	Työlupa aina jos ulkopuolinen suorittaa altaan tarkastuksen. Ilmoitus valvomoon työn alkamisesta. Varmista valvomosta että allas on tyhjä
<b>2</b>	<b>Altaan tarkastus</b>
a)	Altaassa ei ole ylimääräisiä tavaroita
b)	Altaan pohjapinnoite on ehjä
c)	Altaan reunapinnoitteet ovat ehjät
d)	Altaan liikuntasaumat ovat ehjät
e)	Altaaseen ei ole vuotanut vuotoaltaassa olevan säiliön kemikaalia
<b>3</b>	<b>Altaassa olevien laitteiden tarkastus</b>
a)	Mahdolliset turvalaitteet (esim. hätäsuihku) ovat ehjät ja ne on tarkastettu sovitusti
b)	Altaan mahdollinen pintarajan kunnon tarkastus ja koestus
c)	Altaassa olevat maadoitusjohdot ovat asianmukaisesti kiinnitetyt
<b>4</b>	<b>Altaan läpivientien tarkastus</b>
	Läpiviennit on tiivistetty ja tiivisteet ovat ehjät
<b>5</b>	<b>Altaan yhteiden ja yhteyksien tarkastus</b>
a)	Altaan tyhjennysventtiili on kiinni ja tarvittaessa lukittu
b)	Altaan tyhjennysventtiili ei vuoda. Toteaminen sovitaan tapauskohtaisesti
<b>6</b>	<b>Ulkopuolisten rakenteiden tarkastus</b>
	Portaiden kunto
<b>7</b>	<b>Työn päättäminen</b>
	Ilmoitus valvomoon/esimiehelle työn päättymisestä
<b>8</b>	<b>Muuta?</b>
<b>9</b>	<b>Ympäristön siivous</b>
	Mikäli havaitut poikkeamat vaativat töiden tekemistä, tulee paikka siivota työn jälkeen
<b>10</b>	<b>Tarkastuslistan palautus ja arkistointi</b>
a)	Työnvalvoja kuittaa listan palautetuksi
b)	Tarkastuslista arkistoidaan KP:n järjestelmään

Työn suorittivat: \_\_\_\_\_

Tarkeimmat ohjeet kohta kohdalta löytyvät dokumentista: KALO-0xx VUOTOALTAIDEN TARKASTUSOHJE

Kuva 4.3. Tarkastuslista vuotoaltaille.

## 5 TULOSTEN TARKASTELU

### 5.1 Riskianalyysit

CP Kelco noudattaa korkeaa turvallisuuskulttuuria ja tämän tyyppisiä riskianalyysijä on tehty useille eri laitteille aiemmin. CP Kelcon henkilöstön kokemuksesta oli hyötyä tätä tutkimusta tehtäessä.

Riskianalyyseissä ei aina ole yhtä ja ainoaa tapaa toteuttaa niitä oikein. Tämän tutkimuksen aikana tehdyt riskianalyysit on tehty soveltaen niitä CP Kelcon tarpeisiin sopiviksi ja CP Kelco oli tuloksiin tyytyväinen. Riskianalyyseissä hyödynnettiin kaikki käytössä ollut tutkimusryhmän osaaminen, joten tulokset ovat niin oikeita kuin tämän tutkimusryhmän aivoriihissä havaitut vikaantumistavat voivat olla. Toinen tutkimusryhmä saisi luultavasti vastaavankaltaiset tulokset. CP Kelcolla ei ole aiemmin tehty tutkimuksessa mukana olleille laitteille yhtä yksityiskohtaisia riskianalyysijä, joten tulokset ovat käytössä ensimmäistä kertaa ja pilotointivaiheen tuloksia jäädään odottamaan.

Vika- ja vaikutusanalyysissä keskitytään yleensä yksittäisten komponenttien vikatarkasteluun. Tämä tutkimus käsittelee komponentteja kuitenkin laajempina kokonaisuuksina, eikä esimerkiksi käsisammuttimen tapauksessa laukaisumekanismeja eritellä yksittäisiksi osiksi. Toisaalta kohteen jakaminen pienempiin osakokonaisuuksiin olisi tarkentanut riskianalyysijä, mutta resurssipulasta, erityisesti ajanpuutteesta johtuen tätä projektia ei toteutettu niin tarkasti. Toisaalta yksittäisiä komponentteja tutkimalla tarkastajat saattaisivat havaita kenttäkierroksellaan vikoja paremmin, mutta toisaalta on luotettava silmämääräiseen ja kokemus- ja kokeiluperäiseen tarkastajan arvioon; tarkastettavia laitteita on useita satoja ja esimerkiksi käsisammuttimille tehdään määräaikaistarkastukset ulkopuolisen asiantuntijan toimesta kahden vuoden välein. Nopeasti suoritettavaan kenttäkierrokseen ei voi sisällyttää mahdollisesti tarkastettavaa yhdelle laitteelle, mutta tärkeimpiin ja helpoimmin vikaantuviin kohtiin ja komponentteihin tulee kiinnittää huomiota. Tämä jättää kuitenkin mahdollisuuden tarkentaa tämän tutkimuksen tuloksia jatkossa.

Vika- ja vaikutusanalyysit voisi toteuttaa toisellakin tavalla kuin ne tässä tutkimuksessa on toteutettu; tässä keskityttiin ensin vikaantumismuotoihin ja sitten pohdittiin mitkä komponentit voivat vikaantua kyseisellä tavalla. Tuloksellisempaa olisi ehkä ollut käsitellä yksi komponentti kerrallaan ja etsiä sen vikaantumismuodot aivoriihessä yksitellen.

CP Kelco sai kriittisille laitteilleen riskianalyysit, joten kyseisten laitteiden riskit tiedostetaan nykyään. Koska riskianalyysit ovat koko tämän tutkimuksen pohja, vaikuttavat ne tarkastuslistojen ja -ohjeiden sisältöön ja sitä kautta myöhemmin tarkastajien toimintaan

kentällä. Riskianalyysejä olisikin hyvä päivittää muutaman vuoden välein ja lisätä niihin ainakin tarkastajien havaitsemat uudet havainnot. Päivitettyjä riskianalyysejä tulisi käyttää apuna tarkastuslistojen ja ohjeiden päivityksessä.

Tämän tutkimuksen työryhmään osallistui erilaisilla kokemus- ja osaamispohjalla varustettuja henkilöitä ja ryhmän jäsenten erilaiset osaamisalueet tehostivat työskentelyä ja täydensivät toisten jäsenten osaamista VVA-palaverissa. Yhteistyö työryhmän kanssa sujui hyvin. Tutkimuksessa opittiin valmistelemaan riskianalyysejä, tekemään riskianalyysejä työryhmänä sekä jatkokehittämään riskianalyysien tuloksia tarkastuslistoiksi ja -ohjeiksi. Ryhmä pystyi toteamaan, että myös yksinkertaisesta laitteesta voi löytää runsaasti riskejä kun asiaan paneutuu. Työryhmä havaitsi, että riskianalyysien tekemisessä on järkevää rajata selkeästi mitkä osat ja järjestelmien alueet kuuluvat laitteeseen ja mitkä eivät. Tästä tutkimuksesta saatiin paljon arvokasta kokemusta riskianalyysien laatimisessa ja ohjeiden tekemisessä.

Tämä tutkimus kertoo yksityiskohtaisesti koko prosessin riskianalyysien laatimisesta valmiisiin tarkastusohjeisiin. Riskianalyysejä alustanut kriittisten laitteiden valintaprosessi oli mielenkiintoinen ja ryhmä huomasi, että rajaamalla laitemäärää voidaan huomio ohjata kaikkein kriittisimpiin laitteisiin. Tiukasta laiterajauksesta huolimatta huomattiin, että kriittisten laitteiden lista muuttui tutkimuksen aikana useasti. Tämä on selkeä merkki siitä, että laitevalinta ja -rajaus eivät ole kovin helppoja tehtäviä. Työryhmä myös huomasi, että riskianalyysinä olleen VVA:n olisi voinut suorittaa eri tavalla, keskittyen vielä tarkemmin yksittäisiin komponentteihin. Kriittinen laite on tarkastuskohteenä vaativa ja siksi on erityisen tärkeää että niille suoritetaan perusteellinen ja huolellinen riskianalyysi.

Tämä tutkimus antaa ohjeistusta kriittisten laitteiden valintaan. Tutkimuksessa määritellään kriittinen laite hyvin yksiselitteisesti ja tutkimuksessa myös kuvataan laitevalinnan työvaiheet, huomioiden henkilöturvallisuus- ja ympäristönäkemykset. Kriittisten laitteiden valinnassa laitemäärää priorisoiden pienentämällä pystytään huomio kohdentamaan turvallisuuden kannalta kaikkein kriittisimpiin laitteisiin. Tässä tutkimuksessa on kuvattu tarkasti riskianalyysin vaiheet ja tätä tutkimusta hyödyntämällä myös muissa teollisuuslaitoksissa voidaan suorittaa vastaavanlainen laite- ja tehtävärajaus sekä laatia riskianalyysit.

## 5.2 Tarkastuslistat

Tarkastuslistat pohjautuvat riskianalyyseissä havaittuihin vaaroihin, joten tarkastuslistojen sisältö riippuu täysin riskianalyysien tuloksista. Luultavasti toinenkin työryhmä saisi tästä tutkimuksesta samankaltaiset tulokset tarkastuslistoille, mikäli käytettävissä olisivat samat riskianalyysien tulokset. Mikäli VVA:n tilalla käytettäisiin jotain muuta riski-

analyysiä, se vaikuttaisi varmasti havaittuihin riskeihin, joka vaikuttaisi sekä tarkastuslistoihin että tarkastusohjeisiin.

CP Kelcolla on tehty aikaisemmin joillekin kriittisille laitteille tarkastuslistoja, mutta nämä olivat ensimmäistä kertaa tässä laajuudessa tehtyt. Tutkimuksessa olleille kaikille kriittisille laitteille saatiin ajantasaiset tarkastuslistat sekä muutamien laitteiden jo olemassa olevat listat saatiin päivitettyä.

Tarkastuslistat helpottavat laitetarkastajien työtä ja perehdytystä tulevaisuudessa. CP Kelco on tehnyt joillekin laitteilleen aikaisemmin tarkastuslistoja, mutta tällä kertaa koko prosessi vietiin saman työryhmän voimin alun riskianalyyseistä lopun tarkastusohjeisiin asti. Tutkimuksen aikana valmistuneissa listoissa huomioidaan laitoksen ulkopuolisen tutkijan näkemyksiä, joten saadut tulokset ovat osittain uusia CP Kelcon näkökulmasta. Tutkimuksessa työryhmä oppi tarkastuslistojen laatimisesta käyttäjäkeskeistä suunnittelua; listat on laadittu standardeja noudattaen loogisiksi ja ne ovat käyttäjäystävällisiä edeten tarkastustoimenpiteiden järjestyksessä suoritusjärjestyksessä. Listojen saaminen sopivan lyhyeksi oli haasteellista, mutta opettavaista. Kaikkea ei voinut karsia pois mutta listat piti silti pitää lyhyinä.

Riskianalyysien tuloksien muuttaminen tarkastuslistoiksi on haasteellista, mutta tämä tutkimus opastaa kuinka tällainen prosessi voidaan tehdä alusta loppuun asti. Riskianalyysien tulosten käyttämistä tarkastuslistojen pohjana on mahdollista hyödyntää myös muihin teollisuuslaitoksiin.

### 5.3 Tarkastusohjeet

Tarkastusohjeet pohjautuvat tarkastuslistoihin ja sitä kautta itse riskianalyysiin. Ohjeet ovat tarkemmat kuin tarkastuslistat ja niissä kerrotaan selkeästi minkä tyyppisiä vikoja etsitään mistäkin kohdasta kriittistä laitetta. Tästä huolimatta ohjeissa olisi voitu käyttää enemmän kuvaavaa tekstiä sekä valokuvia ja piirroksia, mutta aikataulupaineiden vuoksi nyt saadut ohjeet hyväksyttiin riittävinä. Luultavasti toinen tutkimusryhmä saisi vastaavankaltaiset tulokset kuin tässä tutkimuksessa on saatu, mikäli käytettävissä on samat tarkastuslistat mitä tutkimusryhmä tässä tutkimuksessa käytti.

CP Kelcolla on olemassa laitteilleen jo entuudestaankin tarkastusohjeita, mutta tässä projektissa tarkastusohjeet laadittiin riskianalyysien pohjalta alusta loppuun samalla työryhmällä. Työryhmä pystyi perehtymään kunkin laitteen toimintaan ja sen myötä luontevasti tekemään tämän tutkimuksen kaikki työvaiheet. Toisaalta tässä voi piillä vaara, että työryhmältä on jäänyt jotakin huomaamatta, sillä tutkijat olivat alusta loppuun asti samoja; on inhimillistä, ettei pitkän projektin aikana omia virheitään välttämättä huomaa.

Tarkastusohjeita voidaan käyttää uusien tarkastajien perehdyttämiseen sekä niitä voidaan käyttää myös tarkastuslistojen kanssa lisäapuna, mikäli tarkastaja haluaa suorittaa jonkin tarkastuslistan kohdan tarkemmin. CP Kelcon kannattaa jatkossa aktiivisesti kehittää tarkastusohjeita ja lisätä tarkastajien havaitsemia uusia riskejä sekä tarkastuslistoihin että -ohjeisiin. Ohjeisiin kannattaa myöhemmin lisätä kuvia ja piirroksia havainnollistamaan tarkastuksen vaiheita. Oletettavasti näistä tarkastusohjeista on CP Kelcolle hyötyä kriittisten laitteiden säännöllisessä tarkastamisessa.

Nämä tarkastusohjeet tehtiin riskianalyysien pohjalta, joten lopullisissa tarkastusohjeissa on huomioitu laitteen vikaantumisen kannalta oleellimmat tekijät, olettaen että riskianalyysissä on osattu arvioida tarpeeksi hyvin eri riskejä. Työryhmä oppi tämänkaltaisen projektin eri työvaiheet ja huomasi erilaisia haasteita niin aikataulutuksessa kuin tehtävän rajaamisessakin. Tutkijalle on opettavaista tehdä tällainen tutkimus alusta loppuun asti; tutkia eri laitteiden lähtötietoja ja pohtia niille etukäteen mahdollisia riskejä, tehdä työryhmässä laitteille varsinaiset riskianalyysit ja niiden pohjalta myöhemmin tehdä vielä tarkastuslistat ja niille vielä tarkastusohjeet. Työvaiheita ja tekemistä on runsaasti.

Tutkimusryhmä teki CP Kelcolle perusteelliset tarkastusohjeet, joissa on huomioitu laitteiden riskianalyysissä löydetty vikaantumismuodot. Tutkimusta hyödyntämällä CP Kelco pystyy tehostamaan vastaavien projektien tekemistä, sillä tässä tutkimuksessa on kerrottu tiiviissä muodossa hyvien tarkastusohjeiden sisältövaatimukset ja muut kriteerit, joten tätä tutkimusta voi käyttää käsikirjana tarkastusohjeiden laatimisessa.

Tällä lailla laaditut tarkastusohjeet soveltuvat muihinkin teollisuuden laitoksiin ja olisi suositeltavaa että kaikissa laitetarkastusohjeissa käytettäisiin laatimisen pohjana laitteen riskianalyysijä. Tätä tutkimusta voidaan käyttää kriittisten laitteiden valintaan, riskianalyysien valmisteluun ja suorittamiseen, sekä tarkastuslistojen ja -ohjeiden laatimiseen. Tämä tutkimus myös opastaa kuinka nämä kaikki voidaan toteuttaa yhtenäisenä projektina.



## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän projektin tuloksena saatiin tarkastuslistat ja -ohjeet CP Kelcon Äänekosken tehtaaseen 13 kriittiselle laitteelle. Listojen ja ohjeiden pohjana käytettiin vika- ja vaikutusanalyysijä, joiden tekemiseen työryhmässä oli monipuolista osaamista. Mahdolliset viat ja puutteet tarkastuslistoissa ja -ohjeissa johtuvat luultavimmin riskianalyysissä huomioimatta jääneistä laitteiden vikaantumistavoista.

Vika- ja vaikutusanalyysien pohjalta luodut tarkastuslistat ovat Excel-taulukoita, jotka laadittiin lyhyiksi, yhdelle A4-arkille mahtuviksi. Listat on helppo tulostaa tarkastajien mukaan kentälle. Listoissa on käytetty lyhyitä sanamuotoja ja muistisanoja, jotta tarvittava tieto saadaan tiivistetysti yhdelle paperille yhtä kriittistä laitetta kohden. Listoissa käytetty vikojen etsintäjärjestys on looginen ja se pyrkii minimoimaan turhat työvaiheet tarkastuksen aikana; monta vikamuotoa tarkastetaan yhdestä kohdasta tai komponentista kerralla.

Tarkastusohjeet laadittiin tarkastuslistojen pohjalta tarkemmiksi tarkastusmanuaaleiksi. Ne ovat pidempiä eikä niiden sivumäärää ole rajoitettu. Niiden avulla uudet tarkastajat on helpompi perehdyttää tarkastustyöhönsä. Ne toimivat täydentävinä ohjeina tarkastuslistoille ja molempia tulee päivittää jatkossa yhtäaikaaisesti, säilyttäen molemmissa sama looginen tarkastusjärjestys ja eri vaiheiden numerointi. Ohjeissa huomioidaan myös erikoistilanteita, esimerkiksi hätäsuihkujen tapauksessa niissä varoitetaan ulkotiloissa sijaitsevien suihkujen testaamisesta ulkolämpötilan ollessa nollan asteen alapuolella.

Tutkimuksessa päästiin asetettuihin tavoitteisiin. Seuraavaksi CP Kelcon kannattaa järjestelmällisesti käyttää tarkastuslistoja kriittisten laitteiden tarkastuskierroksilla. Listojen avulla kriittisten laitteiden tarkastustoimenpiteet yhtenäistyvät, mutta tarkastuslistoja kannattaa täydentää myöhemmin tarkastajien tekemien uusien havaintojen perusteella. Listojen tarkoitus on palvella käyttäjiensä tarpeita ja opastaa vikojen etsimisessä, ei estää heitä tekemästä myös omia havaintoja.

Tarkastusohjeita kannattaa täydentää samaan tapaan kuin tarkastuslistoja sitä mukaa kun uusia havaintoja tehdään. Tarkastusohjeisiin kannattaa lisätä myös valokuvia ja piirroksia havainnollistamaan tarkastuksen työvaiheita. Tarkastusohjeisiin kannattaa lisätä ohjetekstiä tai selkeyttää vanhoja, jo kirjoitettuja ohjeita mikäli se havaitaan tarpeelliseksi. Myös riskianalyysit on hyvä päivittää tarkastajien tekemillä havainnoilla.

## LÄHTEET

Abbott, H. 1987. The Design Council. Safer by design: the management of product design risks under strict liability. London, The Design Council. 208 s.

CP Kelcon Äänekosken tehtaan vierailijaopas. n.d. CP Kelcon vierailijoille annettava opaslehtinen.

EHS400-MMSR 2006, s. 3.

Huber.com >> CP Kelco. CP Kelco. A global leader in hydrocolloids. n.d. [WWW]. [Viitattu 31.1.2013]. Saatavissa: <http://www.huber.com/cp-kelco/>

Kivistö-Rahnasto, J., Mattila, M., Ala-Risku, M. 1997. Koneturvallisuus ja EU:n kone-direktiivi. Saarijärvi, Opetushallitus, Gummerus Kirjapaino Oy. 131 s.

Kuitunen, S. 2009. Mudasta tahnaan. Laukaa-Konnevesi -lehti. 26.3.2009, s. 22-23.

L 23.8.2002/738. Työturvallisuuslaki.

Laitinen, H., Vuorinen, M., & Simola, A. 2009. Työturvallisuuden ja -terveyden johtaminen. Helsinki, Tietosanoma. 494 s.

Malmén, Y., Nissilä, M. & Wallin, K. 2012. Suunnittelijan rooli prosessilaitoksen turvallisuuden varmistamisessa. Opas suunnittelijoille ja suunnittelun tilaajille. Tampere, VTT, Työsuojelurahasto. 107 s.

Products • CP Kelco. Rheology as Nature Intendent. 2013. [WWW]. [Viitattu 5.2.2013]. Saatavissa: <http://www.cpkelco.com/products.html>

Riikonen, E., Kämäräinen, M., Lappalainen, J., Oksa, P., Pääkkönen, R., Rantanen, S., Saarela, K.M. & Sillanpää, J. 2003. Työsuojelun perusteet. Helsinki, Työterveyslaitos, Vammalan Kirjapaino Oy. 184 s.

SFS EN ISO 13849-1. Koneturvallisuus. Turvallisuuteen liittyvät ohjausjärjestelmien osat. Osa 1: Yleiset suunnitteluperiaatteet = Safety of machinery. Safety-related parts of control systems. Part 1: General principles for design. Helsinki 2008, Suomen standardisoimisliitto. 178 s.

SFS EN 82079-1. Käyttöohjeiden laatiminen. Jäsentäminen, sisältö ja esittäminen. Osa 1: Yleiset periaatteet ja yksityiskohtaiset vaatimukset = Preparation of instructions for use. Structuring, content and presentation. Part 1: General principles and detailed requirements. Helsinki 2012, Suomen standardisoimisliitto. 107 s.

Siirilä, T., Pahkala, J. 1999. EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. Helsinki, Fimtekno Oy. 480 s.

Tuotteiden käyttöohjeet ja turvallista käyttöä koskevat merkinnät. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Opas. 11 s.

Uusitalo, T., Tiuhonen, J., Virolainen, K., Nissilä, M., Murtonen, M., Ruuhilehto, K. 2003. Katsaus riskianalyysiin ja riskien arviointiin. VTT. [WWW]. [Viitattu 6.10.2014].  
Saataavissa:  
[http://www.vtt.fi/proj/riskianalyysit/riskianalyysit\\_syy\\_seuraus\\_kaavio\\_ssk.jsp](http://www.vtt.fi/proj/riskianalyysit/riskianalyysit_syy_seuraus_kaavio_ssk.jsp)

VNa 12.6.2008/403 §5. Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta

VNp 12.6.2008/400. Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta

Yrityskaupan hyväksyminen; J.M Huber Corporation / Noviant Oy – Kilpailu ja kuluttajavirasto. 2003. Yrityskaupan hyväksyminen; J.M. Huber Corporation / Noviant Oy. 24.4.2003. [WWW]. [Viitattu 31.1.2013]. Saataavissa: <http://www.kilpailuvirasto.fi/cgi-bin/suomi.cgi?luku=yrityskauppavalvonta/yrityskaupparatkaisut&sivu=ratk/r-2001-81-0499>

### **Muut lähteet:**

CP Kelcon Äänekosken tehtaalla yleisesittely. n.d. PowerPoint-esitys. CP Kelco Oy:n sisäinen materiaali.

Patanen, Kimmo. 2012. Kunnossapitopäällikkö, CP Kelco. Äänekoski. Haastattelu 6.6.2012.

## LIITE 1: TUTKIMUKSESSA KÄYTETTY VIKA-, VAIKUTUS- JA KRIITTISYYSILOMAKE

Vika ja vaikutusanalyysi															
	Järjestelmä:	Tekniikka	DVM												
	Osaajatehtävä:	Tarvittava	DVM												
				CP-kelkon osakemallin mukaan V= Vihneen seurauksen vakavuus E= Vihneen esiintymistiheys											
				<b>RPM=VTE</b>											
Toiminto	Toiminnaallinen vika (Toiminnon puute)	Vikaantunut kohde (Mikä vikautuu?)	Vikamuoto (Vikaantumisen aiheuttaja)	Vikaantumisen vaikutukset (Mitä tapahtuu kun kohde vikautuu?)	Vikaantumisen seurausvaikutukset (Mitä välikatko vikaantumisella on?)	Vaiutuksen krittisyys	V	E	Myyntien varautuminen	RPM >	Endoteetti toimepido	V	E	H	RPM

# LIITE 2: KÄSISAMMUTTIMIEN JA HÄTÄSUIHKUJEN TARKASTUSOHJE, 6 SIVUA

CP KELCO OY

Laat. T. Puhakka

OHJE

Tark.

KALO-0xx

LAATUJÄRJESTELMÄ

Hyv.

Rev. B

Hyv.pvm.

1 (6)

## KÄSISAMMUTTIMIEN JA HÄTÄSUIHKUJEN TARKASTUSOHJE

### 1 TARKOITUS

Asiakirjan tarkoitus on kuvata käsisammuttimien ja hätäsuihkujen tarkka tarkistusohje. Nämä ohjeet ovat tarkennettuja ja kattavampia ohjeita käsisammuttimien ja hätäsuihkujen tarkastuslistoista.

### 2 SOVELLUTUSALUE

CP Kelco Oy:n tiloissa ja alueella olevat käsisammuttimet ja hätäsuihkut.

### 3 VIITTEET

Laitetoimittajan ohjeet.

### 4 MÄÄRITELMÄT

Ei ole.

### 5 KÄSISAMMUTTIMIEN, HÄTÄSUIHKUJEN JA MCA-ALTAIDEN TARKASTUS

#### 5.1 Käsisammuttimet

##### 5.1.1 Luettelo

Tarkastuksen piiriin kuuluvat kaikki listan xxx1 käsisammuttimet. Omatoimisesta kuukausitarkastuksesta on tehty positiointien automaattityö kunnossapitojärjestelmään.

##### 5.1.2 Määräaikaistarkastukset

Määräaikaistarkastusten ajankohdat varmistetaan kunnossapitojärjestelmän automaattitoista. Tarkastukset tehdään:  
- kuukausittain omatoimisesti  
- yhden (1) ja kahden (2) vuoden välein ulkopuolisen tarkastajan (Sammutinhuolto) toimesta.

##### 5.1.3 Kuukausittaistarkastukset

Kuukausittaistarkastukset tehdään omatoimisesti tarkastuslistan xxx1 mukaan.

##### 5.1.4 Vuosittaistarkastukset

Vuosittaistarkastukset yhden (1) ja kahden (2) vuoden välein tekee Sammutinhuolto oman ohjeensa mukaan.

CP KELCO OY

LAATUJÄRJESTELMÄ

OHJE

KALO-0xx

Rev. B

2 (6)

#### 5.1.5

##### Poikkeamien käsittely

Vähäiset poikkeamat korjataan mahdollisuuksien mukaan ennen seuraavaa kuu-  
kausitarkastusta ja vaihdettaviksi todetut sammuttimet vaihdetaan tarkastajan  
toimesta heti. Vakavista poikkeamista tehdään vaaratilanneilmoitus. Käsittely  
hoidetaan vaaratilanneilmoitusprosessin kautta. Vakavia poikkeamia ovat esim.  
jos sammutin on hävinnyt tai se on jätetty käytettynä paikoilleen.

#### 5.1.6

##### Suoritus

1. Työn aloittaminen  
Tehtävään on tarvittaessa oltava työlupa. Tee ilmoitus valvomoon työn  
aloittamisesta.
2. Sammuttimen säiliön eheyden tarkastus  
Tarkasta onko sammuttimen säiliössä reikiä, lommoja, maalin irtolua, maa-  
lin kesimistä, ruostetta, naarmuja tai muita kulumisen/vaurioitumisen merk-  
kejä. Jos sammuttimen muoto on muuttunut, tulee sammutin vaihtaa. Maa-  
lin irtoilu, kesiminen, ruoste tai naarmut korjaantuu vuositarkastuksen yh-  
teydessä.
3. Laukaisuventtiilin tarkastus
  - a) Tarkasta päällisin puolin että venttiili on ehjä. Siinä ei saa olla kolhuja  
tai muita merkkejä vaurioitumisesta. Selvistä vaurioista sammutin tulee  
vaihtaa huollettuun.
  - b) Tarkasta ettei venttiilistä ole pursunnut sammutusainetta ulos. Tarkasta  
näkykö merkkejä sammutusaineesta. Vuotanut sammutin tulee vaih-  
taa huollettuun.
4. Sisällön määrän tarkastus  
Jos sammuttimessa on painemittari, tarkasta että osoitin on vihreällä alu-  
eella. Muussa tapauksessa sammutin on vaihdettava. Jos käytössä on eril-  
lisellä painepullolla oleva sammutin, tarkasta ettei vihreä indikaationasta  
ole noussut jolloin sammutin olisi paineistunut. Sammutin on vaihdettava  
jos nasta on noussut.
5. Ilmoittamattoman käytön tarkastus
  - a) Tarkasta käsikahvan sinetin eheys. Tarkasta että käsikahvan sinetti ja  
lanka ovat ehjät. Käytetyksi epäilty sammutin on vaihdettava huollettuun.
  - b) Tarkasta muut merkit mahdollisesta käytöstä; onko sammuttimen letkun  
kärjessä sammutusainetta tai onko sammuttimen pinnalla tai ympärillä  
merkkejä sammutusaineesta. Käytetyksi epäilty sammutin on vaihdettava  
huollettuun.
6. Sokan tarkastus  
Tarkasta että sokka on oikein paikoillaan ja siihen ei ole tullut muutoksia.  
Sokka on oltava työnnettynä pohjaan asti. Sokka ei saa olla ruostunut. So-  
kan kärki ei saa olla vääntynyt vaan sen tulee olla suora. Epäilyttävän so-  
kan toimivuus tulee testata pyöräyttämällä sokkaa paikallaan ympäri. Sok-  
ka ei saa jumittaa. Huom! Älä vedä sokkaa pois mikäli testaat sitä pyöräyt-  
tämällä!
7. Käsikahvan tarkastus  
Tarkasta käsikahvan eheys. Siinä ei saa olla merkkejä iskuista tai muista  
vaurioista. Vaurioitunut sammutin tulee vaihtaa huollettuun.
8. Suuntausletkun tarkastus
  - a) Suuntausletkun tulee olla eheä. Letkussa ei saa olla reikiä tai viiltoja ja se  
ei saa olla haurastunut. Letkuvikainen sammutin on vaihdettava.

- b) Suuntausletkun kärki ei saa olla tukkeutunut. Tarkasta ettei letkun kärjessä tai sen kupissa ole esim. kuivunutta CMC:tä. Tukkeutunut sammutin on puhdistettava ja tarvittaessa vaihdettava huollettuun.

9. Esteettömyyden tarkastus

Sammuttimelle pääsyn täytyy olla esteetöntä. Sen eteen ei saa olla varastoituna edes väliaikaisesti tavaraa. Esteistä on tehtävä turvallisuushavainto ja ne tulee poistaa pikimmiten. Mikäli sammuttimen edusta on rajattu merkiviivalla, tarkasta alueen esteettömyys.

10. Sammuttimen merkintöjen tarkastus

Tarkasta sammuttimen merkinnöistä sen viimeisin määräaikaistarkastusajaka. Määräaikaistarkastusten väli ei saa olla pidempi kuin kaksi (2) vuotta. Jos tarkastus on jäänyt suorittamatta, tulee sammutin korvata huolletulla.

11. Ympäristön merkintöjen tarkastus

Sammuttimen paikan tulee olla merkitty selkeästi kyltein. Tarkasta kylttien näkyvyys ja tilan valaistus. Tarkasta onko sammuttimen paikka numeroitu. Mikäli löytyy numeroimaton sammutinpaikka, tulee sen tiedot tarkastaa dokumenttienhallinnasta. Mikäli kyltti lähimmän sammuttimen paikasta on paikalla, tarkasta sen oikeellisuus.

12. Muuta?

Onko laitteessa, merkinnöissä tai ympäristössä jotain muuta joka ei tullut näissä ohjeissa esille mutta voisi vaikuttaa heikentävästi laitteen toimintaan tai käytettävyyteen?

13. Tarkastuslistan palautus

Kirjaa puutteet ja huomiot listalle ja ilmoita niistä eteenpäin. Kuittaa tarkastuskierros tehdyksi kunnossapitojärjestelmään.

5.1.7

**Työturvallisuus**

Ennen tarkastusta on aina tarkastettava, ettei tarkastus ja tarkastuksen yhteydessä tehtävät toimenpiteet vaaranna työturvallisuutta.

5.2

**Hätäsuihkut**

5.2.1

**Luettelo**

Tarkastuksen piiriin kuuluvat kaikki listan xxx2 hätäsuihkut. Omatoimisesta kuukausitarkastuksesta on tehty positiivinen automaattityö kunnossapitojärjestelmään.

5.2.2

**Määräaikaistarkastukset**

Määräaikaistarkastusten ajankohdat varmistetaan kunnossapitojärjestelmän automaattitoista. Tarkastukset tehdään kuukausittain omatoimisesti.

5.2.3

**Kuukausittaistarkastukset**

Kuukausittaistarkastukset tehdään omatoimisesti tarkistuslistan xxx2 mukaan. Puutteet kirjataan tarkastusraporttiin.

5.2.4

**Poikkeamien käsittely**

Vähäiset poikkeamat tulee korjata mahdollisuuksien mukaan ennen seuraavaa kuukausitarkastusta. Vakavista poikkeamista tehdään vaaratilanneilmoitus ja niiden käsittely hoidetaan vaaratilanneilmoitusprosessin kautta. Vakavia poik-

keamia ovat esim. jos suihkun toiminta ei hälytä valvomossa, suihkusta ei tule vettä koska vedensaanti on estynyt tai suihkun laukaisumekanismi on vikaantunut. Suihku jossa on havaittu vakava poikkeama, tulee varustaa välittömästi "epäkunnossa" -varoituskyltillä ja korjaustoimenpiteisiin on ryhdyttävä välittömästi.

### 5.2.5 Suoritus

1. Työn aloittaminen  
Tehtävään on tarvittaessa oltava työluja. Tee ilmoitus valvomoon työn aloittamisesta.

**Tarkasta kohdat 2-9 ennen kuin laukaiset hätäsuihkun ja silmähuuhtelun:**

2. Juuriventtiilin tarkastus  
Hätäsuihkun juuriventtiiliin tulee olla auki-asennossa, tarkasta että kahvan kiinnitystason pinnat ovat putken suuntaiset. Mikäli kahva on irrotettavissa, se ei saa olla paikallaan. Kiinni oleva venttiili tulee avata välittömästi. Kiinni ollut venttiili on vakava poikkeama.
3. Silmähuuhtelun jalkalaukaisimen tarkastus
  - a) Laukaisinlevyn alla ei saa olla tavaraa eikä jäätä, löydettyessä ne on poistettava välittömästi.
  - b) Mikäli laukaisinlevyn alapuolella on laattalämmitys, tarkasta sen toimivuus talvella silmämääräisesti.
  - c) Laukaisinlevy sekä sen saranat eivät saa olla ruosteisia eivätkä vaurioituneita.
4. Hätäsuihkun vetovivun tarkastus  
Tarkasta että hätäsuihkun laukaisimen vetovivun varsi on ehjä, siinä ei saa olla lovia, haurastumia tai muita vaurioita. Mikäli laukaisimen vetovivuna on ketju, tarkasta että ketjun jokainen lenkki on ehjä ja etteivät ne ole vääntyneet yhtään auki. Tarkasta että vetovivun varren/ketjun kiinnitys on kunnossa molemmista päistä, se ei saa irrota kun sitä yrittää irrottaa. Tarkasta että vetovivun kahva on ehjä ja paikallaan. Kahva saa olla korkeintaan 175 cm korkeudella lattiasta.
5. Hälytyksen tarkastus
  - a) Tarkasta silmämääräisesti onko vedenvirtausanturi kunnossa ja näkykö siinä valo, anturissa ei saa olla vaurioita ja valon täytyy palaa.
  - b) Tarkasta että anturin johto on ehjä, pinnassa ei saa olla vaurioita eikä se saa olla puristuksissa tai pahasti taittunut. Tarkasta ettei johto kosketa mitään terävää pintaa tai särmää sekä tarkasta että anturinjohto on hyvin kiinni anturissa.
  - c) Mikäli hätäsuihkussa ei ole automaattihälytystä, tarkasta että hälytyksen puutteesta on huomautettu suihkun yhteydessä huomautuskyltillä ja että kyltti näkyy selvästi suihkuun mennessä.
6. Suihkuputken tarkastus  
Suihkuputken täytyy olla eheä, tarkasta silmämääräisesti ettei siinä ole lommoja, lovia, reikiä tai muita vaurioita.
7. Hätäsuihkun suihkusiivilän tarkastus  
Siivilän tulee olla paikallaan ja tiukasti kiinni, kokeile kiinnityksen pitävyys. Suihkusiivilä ei saa koskaan irrota käsin, vaan sen irrottaminen tulee olla mahdollista vain erillisellä työkalulla. Katso näkykö suihkusiivilän rei'issä tukoksia tai muuta sinne kuulumatonta.



8. Esteettömyyden tarkastus  
Hätäsuihkuun pääsyn tulee olla esteetöntä. Sen edessä ei saa olla varastoituna mitään edes väliaikaisesti. Esteet on siirrettävä välittömästi. Huomioi myös pienemmät esteet joihin on mahdollista kompastua. Mikäli hätäsuihkun varoalue on maalattu lattiaan, tarkasta että alue on esteetön.
9. Ympäristön merkintöjen tarkastus
  - a) Tarkasta että hätäsuihku on merkitty selkeästi asianmukaisin kyltein.
  - b) Kylttien täytyy näkyä kaikkiin suuntiin hätäsuihkusta ja valaistuksen tulee olla riittävä niiden huomaamiseen.
  - c) Tarkasta että hätäsuihku on positioitu. Mikäli löytyy positioimaton hätäsuihku, tulee sen tiedot tarkastaa dokumenttienhallinnasta ja tehdä havainnosta vaaratilanneilmoitus.

**Tarkasta kohdat 10-18 hätäsuihkun ja silmähuuhtelun laukaisun yhteydessä:**

**HUOM!** Testaa ulkoalueiden hätäsuihkut talviaikaan vain kun ulkolämpötila on 0 °C tai lämpimämpi. Valuta vettä vain pieni määrä, sillä ulkoalueiden hätäsuihkuja ei ole viemäröity. Ole erityisen tarkka vesimäärästä monokloorietikkahapon säiliöautojen purkupaikan yläosan hätäsuihkun kanssa, sillä vesi valuu sieltä monokloorietikkahapon purkausinstrumenttien päälle.

10. Silmähuuhtelun jalkalaukaisimen tarkastus  
Tarkasta silmähuuhtelun laukaisinlevyn toimivuus painamalla laukaisinlevy alas. Vedentulon on alettava alle sekunnissa silmähuuhtelun käynnistämisestä. Tarkasta että silmähuuhtelun suojakuvut pääsevät lentämään irti vapaasti.
11. Hätäsuihkun vetovivun tarkastus  
Tarkasta hätäsuihkun vetovivun toimivuus vetämällä vetovipua alas. Vedentulon on alettava alle sekunnissa hätäsuihkun käynnistämisestä.
12. Vedentulon tarkastus
  - a) Tarkasta ettei hätäsuihkun ja silmähuuhtelun vedentulon voimakkuus ole liian alhainen, vettä täytyy tulla runsaasti ja vedentulo ei saa katkeilla. Alhaisesta vedentulonvoimakkuudesta on raportoitava.
  - b) Silmähuuhtelun vesisuihku ei saa olla liian voimakas. Kokeile kädellä tuntuuko silmähuuhtelun virtausnopeus miellyttävältä iholle.
  - c) Tarkasta että silmähuuhtelu on suunnattu oikeaoppisesti silmiä kohti.
13. Vedenlaadun tarkastus
  - a) Hätäsuihkun ja silmähuuhtelun veden lämpötila ei saa olla liian kuuma tai kylmä. Kokeile kädellä onko lämpötila iholle miellyttävän tuntuinen, sopiva lämpötila on 15 - 25 °C.
  - b) Tarkasta veden kirkkaus, siinä ei saa olla likaisuuksia, väriä, sameutta tai epäpuhtauksia.
  - c) Valuta vettä jonkin aikaa jotta putkiston vesi vaihtuu, valuta vettä silti vaikka se olisikin väriltään puhtaan kirkasta.
14. Hälytyksen tarkastus
  - a) VAIN PISTOKOKEESSA: tarkasta vedenvirtausanturin toimivuus laukaisemalla hälytys ja odota valvomon reagoitua, avuntuloon kuluvan ajan tulisi olla kohtuullisen lyhyt. Poikkeamista on tehtävä vaaratilanneilmoitus.

CP KELCO OY

LAATUJÄRJESTELMÄ

OHJE

KALO-0xx

Rev. B

6 (6)

- b) NORMAALILLA KIERROKSELLA: Tarkasta valvomossa olevan aputarkastajan kanssa että hälytyspiiri on oikea ja varmista että suihku on positionoitu oikein.
  - c) Mikäli hätäsuihkussa ei ole automaattihälytystä, tarkasta että hälytyksen puutteesta on huomautettu suihkun yhteydessä huomautuskyltillä ja että kyltti näkyy selvästi suihkuun mennessä.
15. Suihkuputken tarkastus  
Putkessa ei saa olla vuotoja eikä tukoksia, tarkasta tiheys vettä putken pinnoilta tai erityisesti liitoskohdista.
16. Hätäsuihkun suihkusiivilän tarkastus  
Siivilässä ei saa olla tukoksia, tarkasta tuleeko vesi kunnolla kaikista siivilän rei'istä. Suihkun täytyy olla oikein suunnattu, tarkasta suuntautuuko vesi kunnolla suihkun alle ja arvioi riittäisikö suihkusäde kastelemaan suihkun alla seisovan ihmisen kunnolla joka puolelta. Ole erityisen tarkka vanhamallisten suihkusiivilöiden kanssa sillä ne tukkeutuvat helpommin. Yksittäinen suihkusäde ei saa olla terävä, vaan veden tulee jakautua tasaisesti kaikille siivilän rei'ille.
17. Muuta?  
Onko laitteessa, merkinnöissä tai ympäristössä jotain muuta joka ei tullut näissä ohjeissa esille mutta voisi vaikuttaa heikentävästi laitteen toimintaan tai käytettävyyteen?
18. Tarkastuslistan palautus  
Kirjaa puutteet ja huomiot listalle ja ilmoita niistä tehtaan EHS-päällikölle.

#### 5.2.6

##### Työturvallisuus

Ennen tarkastusta on aina tarkastettava, ettei tarkastus ja tarkastuksen yhteydessä tehtävät toimenpiteet vaaranna työturvallisuutta.

Edellä mainittu tarkastustyö tehdään yhdessä aputarkastajan kanssa.

## 6

### LIITTYVÄ AINEISTO

Tarkastuslista käsisammuttimille  
Tarkastuslista hätäsuihkuille.

## 7

### KOULUTUS

Tarkastukset saa suorittaa vain siihen koulutettu henkilö.

# LIITE 3: VUOTOALTAIDEN TARKASTUSOHJE, 3 SIVUA

CP KELCO OY

Laat. T. Puhakka

OHJE

Tark.

KALO-0xx

LAATUJÄRJESTELMÄ

Hyv.

Rev. A

Hyv.pvm.

1 (3)

## VUOTOALTAIDEN TARKASTUSOHJE

### 1 TARKOITUS

Asiakirjan tarkoitus on kuvata vuotoaltaiden tarkka tarkastusohje. Nämä ohjeet ovat tarkennettuja ja kattavampia ohjeita vuotoaltaiden tarkastuslistoista.

### 2 SOVELLUTUSALUE

CP Kelco Oy:n vuotoaltaat.

### 3 VIITTEET

Laitetoimittajan ohjeet.

### 4 MÄÄRITELMÄT

Ei ole.

### 5 VUOTOALTAIDEN TARKASTUS

#### 5.1 Vuotoaltaat

##### 5.1.1 Luettelo

Tarkastuksen piiriin kuuluvat kaikki listan xxxx vuotoaltaat. Tarkastuksesta on tehty positiointeen automaattityö kunnossapitojärjestelmään.

##### 5.1.2 Määräaikaistarkastukset

Määräaikaistarkastusten ajankohdat varmistetaan kunnossapitojärjestelmän automaattitoista. Tarkastukset ja kalibrointi tehdään kuukausittain omatoimisesti.

##### 5.1.3 Kuukausittaistarkastukset

Kuukausittaiset tarkastukset ja kalibrointi tehdään omatoimisesti tarkastuslistan xxxx mukaan. Puutteet kirjataan automaattikirjauksella kunnossapitojärjestelmään.

##### 5.1.4 Poikkeamien käsittely

Vähäiset poikkeamat korjataan mahdollisuuksien mukaan ennen seuraavaa kuukausittaistarkastusta. Vakavista poikkeamista tehdään vaaratilanneilmoitus. Käsittely hoidetaan vaaratilanneilmoitusprosessin kautta. Vakavia poikkeamia ovat esim. jos vuotoaltaasta pääsee valumaan kemikaalia pois läpiviennin tiivisteen

vuotamisen tai altaassa olevan halkeaman kautta. Vakava poikkeama on myös jos kemikaalisäiliöstä valuu kemikaalia vuotoaltaaseen tarkoituksettomasti, esim. viallisen venttiilin tai sauman kautta.

#### 5.1.5

##### Tarkastuksen suoritus

1. Työn aloittaminen  
Työlupa on oltava aina jos ulkopuolinen henkilö suorittaa altaan tarkastuksen. Tee ilmoitus valvomoon työn alkamisesta. Varmista valvomosta että allas on tyhjä jotta tarkastus on mahdollista suorittaa turvallisesti.
2. Altaan tarkastus
  - a) Tarkasta ettei altaassa ole ylimääräisiä tavaroita. Kaikki ylimääräinen tavara on kerättävä pois, erityisesti syttyvät roskat kuten puunkappaleet, muovit, kankaat yms. on kerättävä pois. Tarkasta ettei altaassa ole kasvillisuutta, kaikki kasvillisuus on poistettava. Altaan ulkoreunoilla kasvavia köynnöskasveja on tarvittaessa karsittava. Altaasta on kerättävä pois myös puunlehdet.
  - b) Tarkasta että altaan pohjapinnoite on ehjä. Railot ja halkeamat on korjattava. Tutki tarkasti ne kohdat joissa on kasvanut kasveja, kasvien juuret ja routa ovat voineet rappeuttaa pohjaa. Kaikki kasvillisuus on poistettava.
  - c) Tarkasta että altaan reunapinnoitteet ovat ehjät. Maalipinta ei saa olla rappeutunut eikä seinämissä saa olla halkeamia. Palasia ei saa olla lohkeillut seinämistä. Kaikki pintarikot on korjattava. Tutki erityisen tarkasti altaan nurkat. Rikkinäinen seinämä on vakava poikkeama joka on korjattava välittömästi.
  - d) Tarkasta että altaan liikuntasaumamat ovat ehjät. Saumat eivät saa vuotaa.
  - e) Tarkasta ettei altaaseen ole vuotanut vuotoaltaassa olevan säiliön kemikaalia. Mahdollisten vuotojen alkuperä on selvitettävä ja vuodot korjattava välittömästi. Vuoto on vakava poikkeama.
3. Altaassa olevien laitteiden tarkastus
  - a) Tarkasta että mahdolliset turvalaitteet, kuten hätäsuihkut, ovat ehjät ja että ne on tarkastettu sovitusti. Hätäsuihkuille on olemassa oma KALO-tarkastusohjeensa. Vialliset turvalaitteet ovat vakava poikkeama, niistä on tehtävä vaaratilanneraportti ja ne on korjattava välittömästi.
  - b) Tarkasta vuotoaltaan mahdollisen pintarajakytimen kunto ja koesta se tarvittaessa. Pintarajakytimen on oltava kunnossa ja sen on annettava hälytys sitä koestettaessa.
  - c) Tarkasta että altaassa olevat maadoitusjohdot ovat asianmukaisesti kiinnitetyt ja että kiinnitys on pitävä. Johtojen tulee olla pintakerrosta myöten ehjät. Rikkinäiset maadoitusjohdot ja liittimet on vaihdettava ehjiin.
4. Altaan läpivientien tarkastus  
Tarkasta että altaan läpiviennit ovat kunnolla tiivistetty ja että tiivisteet ovat ehjät. Rikkinäiset tiivisteet on korjattava tai vaihdettava välittömästi. Rikkinäinen läpivienti on vakava poikkeama.
5. Altaan yhteiden ja yhteyksien tarkastus
  - a) Tarkasta että altaan tyhjennysventtiili on kiinni ja tarvittaessa lukittu.
  - b) Tarkasta ettei altaan tyhjennysventtiili vuoda. Toteaminen sovitaan tapauskohtaisesti. Vuotava venttiili on vakava poikkeama ja se on korjattava välittömästi.
6. Ulkopuolisten rakenteiden tarkastus

Tarkasta portaiden kunto. Portaiden on oltava tukevat ja turvalliset kulkea. Kaiteiden ja askelmien täytyy olla ehjät. Portaot eivät saa olla syöpyneet kemikaalista. Huonokuntoiset ja rikkonaiset portaot on korjattava tai vaihdettava.

7. Työn päättäminen  
Tee ilmoitus valvomoon tai esimiehelle työn päättymisestä.
8. Muuta?  
Muita huomioita. Onko laitteen merkinnöissä tai ympäristössä jotain muuta joka ei tullut näissä ohjeissa esille mutta voisi vaikuttaa heikentävästi laitteen toimintaan tai käytettävyyteen?
9. Ympäristön siivous  
Mikäli havaitut poikkeamat vaativat töiden tekemistä, tulee paikka siivota työn jälkeen.
10. Tarkastuslistan palautus ja arkistointi
  - a) Kirjaa puutteet ja huomiot listalle ja ilmoita niistä eteenpäin. Työnvalvoja kuittaa listan palautetuksi.
  - b) Tarkastuslista arkistoidaan kunnossapidon järjestelmään.

#### 5.1.6

#### Työturvallisuus

Ennen tarkastusta on aina tarkastettava, ettei tarkastus ja tarkastuksen yhteydessä tehtävät toimenpiteet vaaranna työturvallisuutta.

Edellä mainittu työ tehdään yhdessä prosessinhoitajan kanssa.

#### 6

#### LIITTYVÄ AINEISTO

Tarkastuslista vuotoaltille.

#### 7

#### KOULUTUS

Tarkastuksen saa suorittaa vain siihen koulutettu henkilö.